STUDI *CYBERSICKNESS* TENTANG *NON-IMMERSIVE VIRTUAL ENVIRONMENT* MENGGUNAKAN *SMARTPHONE*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Nama : **M. Nashirulhaqi Izzuddin**

No. Mahasiswa : **14522311**

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2018

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan nama Allah saya bersumpah bahwa,

Skripsi yang berjudul "Studi *Cybersickness* tentang Non-Immersive Virtual Environment menggunakan *Smartphone*" ini sepenuhnya merupakan karya saya sendiri. Tidak ada bagian didalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya pribadi tidak melakukan penjiplakan dengan mengutipkan dengan cara yang tidak sesuai dari tata dan etika keilmuan dalam berpendidikan. Atas pernyataan ini, saya insyaAllah siap menanggung resiko dan sanksi yang diberikan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran yang ada dalam karya saya.

Yogyakarta, Desember 2018

Yang menyatakan,

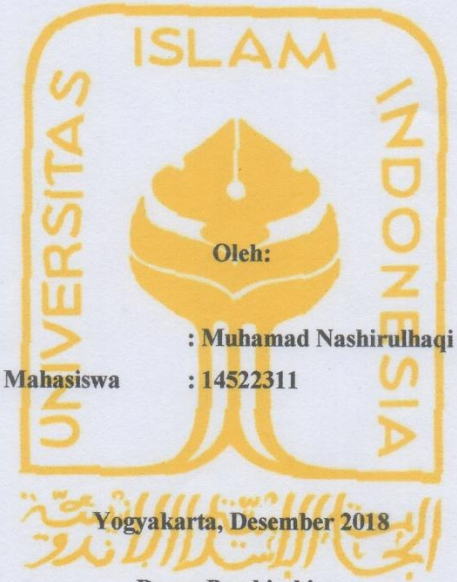


Muhamad Nashirulhaqi Izzuddin

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

STUDI *CYBERSICKNESS* TENTANG *NON-IMMERSIVE VIRTUAL ENVIRONMENT* MENGGUNAKAN PERANGKAT *SMARTPHONE*

TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama : **Muhamad Nashirulhaqi Izzuddin**
Nomor Mahasiswa : **14522311**

Yogyakarta, Desember 2018

Dosen Pembimbing,

(Ir. Hartomo Soewardi, M.Sc., Ph.D.)

iv

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

STUDI *CYBERSICKNESS* TENTANG *NON-IMMERSIVE VIRTUAL ENVIRONMENT* MENGGUNAKAN *SMARTPHONE*

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Muhamad Nashirulhaqi Izzuddin

Nomor Mahasiswa : 14522311

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Desember 2018

Tim Penguji

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D
Ketua

Chancard Basumerda S.T., M.Sc
Anggota I

Abdullah 'Azzam S.T., M.T
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M

HALAMAN PERSEMBAHAN

Teruntuk kedua orang tua saya,

Bapak Drs. Abdurrosyidin Ridwan, M.pd

Ibu Yayah Khoiriyatun Najah Yuniati, S.pt, M.pt

Kedua adik kandung saya,

Muhammad Khoirul Umamil Achyar

Muhammad Sirajjuddin Rasyid Abrori

Sahabat & guru tercinta,

Multi Qalbiadi

Ardhy Surya Nugraha

dan seluruh anggota RAM & Bersinergi *dimanapun kalian berada*

Sahabat berproses selama jenjang strata satu ini, ***DSKE Beriman 2014***

Dan kepada adik-adik penerus bangsa serta para penebar manfaat yang tidak pernah kenal lelah, dimanapun kalian berada

Terakhir, Tugas Akhir ini akan saya persembahkan untuk ***istri dan anak-anak saya*** *di masa depan.*

MOTTO

"*Cukuplah Allah sebagai tempat diri bagi kami, sebaik-baiknya pelindung dan sebaik-baiknya penolong kami.*"

(QS. Ali-Imron 173)

"*Yang menjadikan mati dan hidup, supaya Dia menguji kamu, siapa diantara kamu yang lebih baik amalnya. Dan Dia Maha Perkasa lagi Maha Pengampun*"

(QS. Al-Mulk 2)

-"*Sepanjang kita mau melihatnya, maka kita selalu bisa menyaksikan masih ada hal indah di hari paling buruk sekalipun*."-

(Tere Liye, pulang)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Peneliti memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Studi *Cybersickness* tentang *Non-Immersive Virtual Environment* Menggunakan *Smartphone*. Tak lupa shalawat serta salam peneliti panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabatnya hingga akhir zaman. Terselesaikannya tugas akhir ini juga tak lepas dari bimbingan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Hartomo, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu dan senantiasa memberikan bimbingan kepada peneliti hingga semua proses panjang ini dapat terlewati.
5. Ibu, Bapak dan adik atas inspirasi, doa serta dukungan tiada henti untuk segala kegiatan dan usaha.
6. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Teknik Industri UII atas segenap ilmu yang diberikan, serta Mas Faisal dan Mbak El atas segenap bantuan dan kelancaran birokrasi selama masa perkuliahan di Prodi Teknik Industri UII.
7. Teman-teman satu bimbingan, Keluarga Labortorium DSK & E UII, dan Teknik Industri angkatan 2014 atas dukungan dan doa yang diberikan.
8. Humaira, Fira, Edo, Feni, Rani, Dicky, serta teman-teman responden yang membantu kelancaran pengambilan data penelitian ini.
9. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada peneliti mendapatkan balasan dari Allah SWT dan penelitian ini dapat bermanfaat untuk masyarakat luas. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Desember 2018

Muhamad Nashirulhaqi Izzuddin

ABSTRAK

Cybersickness adalah salah satu respon psiko-fisiologis yang mempengaruhi pekerjaan manusia ketika berinteraksi dengan Virtual Environment (VE). VE adalah model teknologi canggih yang dihasilkan oleh komputer yang pengguna dapat merasakan kehadiran seperti di lingkungan nyata. Paparan VE berulang-ulang akan menyebabkan sakit, terutama ketegangan mata (eyestrain). Ketengangan ini menekankan pada mata secara visual ketika mata mencoba untuk membuat akomodasi dan fokus pada objek di VE. Gejala ini dapat diidentifikasi berdasarkan gerakan mata dan kontraksi otot mata. Dengan demikian, ini penting untuk mengevaluasi kontraksi otot mata. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kelelahan mata menggunakan smartphone untuk bermain VE: war-game. Sebuah studi empiris dilakukan di laboratorium ergonomis untuk mengumpulkan data yang relevan dengan studi kasus adalah VE non-immersive menggunakan smartphone. Sepuluh subjek berpartisipasi dalam penelitian ini yang mereka telah terbiasa dengan permainan game smartphone. Electromyography (EMG) digunakan dalam penelitian ini untuk mencatat sinyal kontraksi otot pada otot mata lateral. Analisis statistik dilakukan untuk menguji hipotesis. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada visus mata terdapat perbedaan yang signifikan meliputi eksperimen atara kondisi visus mata normal dan kondisi visus mata pada saat paparan 0% brightness serta 100% brightness smartphone pada kedua mata saat berada dalam posisi duduk. Pada saat posisi tidur memiliki hasil eksperimen yang sama dengan posisi duduk yaitu bahwa tingkat brightness 0% dan tingkat birghtness 100% akan mempengaruhi secara signifikan, ditambah tingkat brightness 50% juga akan mempengaruhi ketajaman visual dari mata responden. Pada kontraksi otot lateral rectus sebagai referensi eyestrain menyatakan brightness dari yang paling rendah sampai dengan brightness yang paling tinggi pada posisi tidur menyebabkan terjadinya kontraksi otot yang tinggi dibandingkan dengan posisi duduk.

Kata kunci: Cybersickness, Non-Immersive, Virtual Environment, Electromyograph, Eyestrain, Visus Mata

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
MOTTO vi
KATA PENGANTAR vii
ABSTRAK ix
DAFTAR ISI x
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian 5
1.5 Manfaat Penelitian 6
1.6 Struktur Penelitian 6
BAB II KAJIAN LITERATUR 10
2.1 Kajian Teoritis 10
2.2 Kajian Empiris 27
BAB III METODE PENELITIAN 33
3.1 Objek Penelitian 33
3.2 Subjek Penelitian 34
3.3 Jenis Data Penelitian 35
3.4 Metode Pengumpulan Data 35
3.5 Instrumen Penelitian 36
3.6 Desain Eksperimen 36
3.7 Metode Pengolahan Data 39
3.8 Metode Analisis Data 39
3.9 Diagram Alir Penelitian 41

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 45
4.1 Profil Responden 45
4.2 Data Visus Mata Responden 46
4.3 Interpretasi Sinyal EMG 53
4.4 *Raw* Sinyal EMG 53
4.5 *Decay Filtering* Sensor EMG 54
4.6 Hasil Uji Statistik 61
BAB V PEMBAHASAN 98
5.1 Analisis Visus Mata 98
5.2 Analisis *Eyestrain* 102
5.3 Analisis Uji Statistik 105
BAB VI PENUTUP 106
6.1 Kesimpulan 114
6.2 Saran 115
DAFTAR PUSTAKA 116
LAMPIRAN 119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Durasi Penggunaan Internet/Hari 2
Gambar 2.1 *Raw* data EMG 25
Gambar 3.1 Teknik Pemasangan Elektroda 34
Gambar 3.2 Objek Penelitian 34
Gambar 3.3 Alur Perlakuan Eksperimen 36
Gambar 3.4 Snellen Chart Test 37
Gambar 3.5 Dua Jenis Sesi Eksperimen 38
Gambar 3.6 Tampilan *Game Defense Zone* 3HD 39
Gambar 3.7 *Flowchart* Penelitian 42
Gambar 4.1 Raw Sinyal EMG Eksperimen 53
Gambar 4. 2 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 0% *Brightness Smartphone* Laki-Laki 55
Gambar 4.3 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 0% *Brightness Smartphone* Perempuan 55
Gambar 4.4 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 50% *Brightness Smartphone* Laki-Laki 56
Gambar 4.5 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 50% *Brightness Smartphone* Perempuan 56
Gambar 4.6 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 100% *Brightness Smartphone* Laki-Laki 57
Gambar 4.7 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 100% *Brightness Smartphone* Perempuan 57
Gambar 4.8 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 0% *Brightness Smartphone* Laki-Laki 58
Gambar 4.9 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 0% *Brightness Smartphone* Perempuan 58
Gambar 4.10 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 50% *Brightness Smartphone* Laki-Laki 59
Gambar 4.11 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 50% *Brightness Smartphone* Perempuan 59
Gambar 4.12 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 100% *Brightness Smartphone* Laki-Laki 60

Gambar 4.13 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 100% *Brightness Smartphone* Perempuan 60
Gambar 5.1 Grafik Distribusi Kesalahan *Optotype* Mata Kanan 99
Gambar 5.2 Grafik Distribusi Kesalahan Optotype Mata Kiri 100
Gambar 5.3 Histogram Perbandingan Kontraksi Otot Pada Posisi Duduk..... 102
Gambar 5.4 Perbandingan Kontraksi Otot Posisi Duduk Pada Setiap *Brightness* Dari Seluruh Responden 103
Gambar 5.5 Histogram Perbandingan Kontraksi Otot Pada Posisi Tidur..... 104
Gambar 5.6 Perbandingan Kontraksi Otot Posisi Tidur Pada Setiap *Brightness* dari Seluruh Responden 104
Gambar 5.7 Histogram Perbandingan Kontraksi Otot Pada Posisi Duduk dan Posisi Tidur..... 105

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Profil Responden 46
Tabel 4.2 Data *Raw* Visus..... 47
Tabel. 4.3 Data Interpretasi *Raw* Visus 48
Tabel 4.4 Data Ketajaman Visual (*Visual Acuity*)..... 50
Tabel 4.5 Data Efisiensi Penglihatan..... 51
Tabel 4.6 Hasil Uji Kruskal-Wallis Visus Antar Kelompok Eksperimen Visus Mata Kanan 61
Tabel 4.7 Hasil Uji Kruskal-Wallis Visus Antar Kelompok Eksperimen Visus Mata Kiri 62
Tabel 4.8 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 0% *Brightness* 62
Tabel 4.9 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 0% *Brightness* 63
Tabel 4.10 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 50% *Brightness* 63
Tabel 4.11 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 50% *Brightness* 64
Tabel 4.12 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 100% *Brightness* 64
Tabel 4.13 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 100% *Brightness* 65
Tabel 4.14 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness* 65
Tabel 4.15 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness* 65

Tabel 4.16 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness* 66
Tabel 4.17 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness* 66
Tabel 4.18 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness* 67
Tabel 4.19 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness* 67
Tabel 4.20 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 0% *Brightness* 68
Tabel 4.21 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 0% *Brightness* 68
Tabel 4.22 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 50% *Brightness* 69
Tabel 4.23 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 50% *Brightness* 69
Tabel 4.24 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 100% *Brightness* 70
Tabel 4.25 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 100% *Brightness* 70
Tabel 4.26 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness* 71
Tabel 4.27 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness* 71
Tabel 4.28 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness* 71
Tabel 4.29 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness* 72

Tabel 4.30 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness* 72
Tabel 4.31 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness* 73
Tabel 4.32 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* Posisi Duduk dan 0% *Brightness* Posisi Tidur..... 74
Tabel 4.33 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* Posisi Duduk dan 0% *Brightness* Posisi Tidur..... 74
Tabel 4.34 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 50% *Brightness* Posisi Duduk dan 50% *Brightness* Posisi Tidur..... 74
Tabel 4.35 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 50% *Brightness* Posisi Duduk dan 50% *Brightness* Posisi Tidur..... 75
Tabel 4.36 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 100% *Brightness* Posisi Duduk dan 100% *Brightness* Posisi Tidur..... 75
Tabel 4.37 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 100% *Brightness* Posisi Duduk dan 100% *Brightness* Posisi Tidur..... 76
Tabel 4.38 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Kondisi Normal 77
Tabel 4.39 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Kondisi Normal 77
Tabel 4.40 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Duduk pada 0% *Brightness*... 77
Tabel 4.41 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Duduk pada 0% *Brightness*..... 78
Tabel 4.42 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Duduk pada 50% *Brightness*. 78
Tabel 4.43 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Duduk pada 50% *Brightness*..... 79
Tabel 4.44 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Duduk pada 100% *Brightness* 79
Tabel 4.45 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Duduk pada 100% *Brightness*... 79
Tabel 4.46 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Tidur pada 0% *Brightness*..... 80
Tabel 4.47 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Tidur pada 0% *Brightness*..... 80
Tabel 4.48 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Tidur pada 50% *Brightness*... 81
Tabel 4.49 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Tidur pada 50% *Brightness*..... 81

Tabel 4.50 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Tidur pada 100% *Brightness.* 82
Tabel 4.51 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Tidur pada 100% *Brightness*..... 82
Tabel 4.52 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Antar Kelompok Eksperimen 83
Tabel 4.53 Hasil Uji Kruskal-Wallis Antar Kelompok Eksperimen *Eyestrain*..... 83
Tabel 4.54 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness* 84
Tabel 4.55 Hasil Uji Independent Sample T-Test antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness* 84
Tabel 4.56 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness* 85
Tabel 4.57 Hasil Uji Independent Sample T-Test antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness* 85
Tabel 4.58 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*..... 85
Tabel 4.59 Hasil Uji Mann Whitney antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness* 86
Tabel 4.60 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness* 87
Tabel 4.61 Hasil Uji Mann-Whitney antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness*..... 87
Tabel 4.62 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness* 87
Tabel 4.63 Hasil Uji Mann-Whitney antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness*..... 88
Tabel 4.64 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*..... 88
Tabel 4.65 Hasil Uji Mann Whitney antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness* 89
Tabel 4.66 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* Posisi Duduk dan 0% *Brightness* Posisi Tidur..... 89
Tabel. 4.67 Hasil Uji Mann-Whitney antara 0% *Brightness* Posisi Duduk dan 0% *Brightness* Posisi Tidur..... 90

Tabel 4.68 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 50% *Brightness* Posisi Duduk dan 50% *Brightness* Posisi Tidur 90
Tabel 4.69 Hasil Uji Mann Whitney antara 50% *Brightness* Posisi Duduk dan 50% *Brightness* Posisi Tidur 91
Tabel 4.70 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 100% *Brightness* Posisi Duduk dan 100% *Brightness* Posisi Tidur 91
Tabel 4.71 Hasil Uji Mann Whitney antara 100% *Brightness* Posisi Duduk dan 100% *Brightness* Tidur 92
Tabel 4.72 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Duduk pada 0% *Brightness* 92
Tabel 4.73 Hasil Uji Independent Samples T-Test Posisi Duduk pada 0% *Brightness* . 93
Tabel 4.74 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Duduk pada 50% *Brightness* 93
Tabel 4.75 Hasil Uji Independent Samples T-Test Posisi Duduk pada 50% *Brightness* 94
Tabel 4.76 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Duduk pada 100% *Brightness* 94
Tabel 4.77 Hasil Uji Independent Samples T-Test Posisi Duduk pada 100% *Brightness* 95
Tabel 4.78 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Tidur pada 0% *Brightness* 95
Tabel 4.79 Hasil Uji Mann Whitney Posisi Tidur pada 0% *Brightness* 95
Tabel 4.80 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Tidur pada 50% *Brightness* 96
Tabel 4.81 Hasil Uji Mann Whitney Posisi Tidur pada 50% *Brightness* 96
Tabel 4.82 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Tidur pada 100% *Brightness* 97
Tabel 4.83 Hasil Uji Mann Whitney Posisi Tidur pada 100% *Brightness* 97
Tabel 5.1 *Order/Ranking* Ketajaman Visual (Visus)..... 98

BAB I

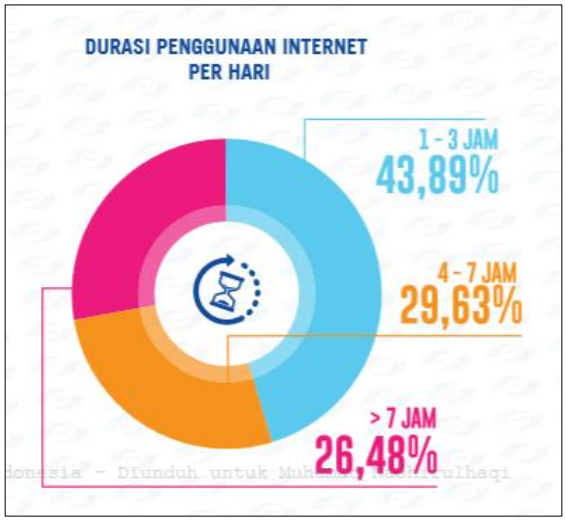
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dunia yang semakin pesat mengakibatkan setiap negara di dunia berlomba – lomba untuk saling memiliki teknologi tercanggih pada zaman ini. Pesatnya perkembangan penggunaan teknologi dari setiap negara dicerminkan oleh perilaku penggunaannya oleh masyarakat setiap negara itu sendiri. Masyarakat sebuah negara yang telah maju sudah umum memiliki perkembangan penggunaan teknologi sebagai suatu perilaku konsumsi yang telah dianggap sebagai kebutuhan aktivitas kesehariannya. Menurut (Mufid, 2012) berbagai perangkat teknologi telah diciptakan untuk mempermudah pekerjaan setiap manusia (*instrumentalism*) dari aktivitas satu ke aktivitas lainnya, seperti laptop atau *personal computer* (PC), *smartphone*, *smartwatch*, PDA, *podcast*, dan lain sebagainya. Setiap brand perangkat teknologi semakin berlomba-lomba untuk menunjukkan kehandalan teknologi dan kecanggihan yang ditawarkan masing-masing brand.

Di Indonesia sebagai salah satu negara yang aktif mengkonsumsi informasi melewati internet dengan menggunakan teknologi perangkat modern telah menggambarkan suatu kebutuhan teknologi yang sangat tinggi. Tercatat bahwa masyarakat indonesia pada setiap harinya memiliki durasi minimal waktu penggunaan

internet selama satu sampai dengan dua jam yang dialami oleh 43,89% masyarakat Indonesia, dengan sisa nilai persentase nya menggunakan internet diatas 4 hingga 7 jam perhari nya (APJII, 2017). Data durasi penggunaan internet disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Data Durasi Penggunaan Internet/Hari
Sumber: Asosiasi Penyedia Jasa Internet Indonesia, 2017

Dari data tersebut, konsumsi internet setiap harinya memiliki waktu yang tidak sedikit dan menggambarkan bahwa masyarakat sudah memiliki suatu perilaku ketergantungan terhadapat teknologi pengolah data internet. Dari sekian banyak perangkat teknologi modern, *smartphone* menjadi salah satu perangkat yang digemari untuk dimiliki oleh setiap penduduk di dunia maupun di Indonesia. Sebagai salah satu alat untuk mengolah data internet, *smartphone* menjadi suatu alat yang harus dimiliki oleh setiap manusia saat ini. Tercatat bahwa di Indonesia dari seluruh populasi masyarakat 50,8% memiliki *smartphone*/tablet (APJII, 2017).

Penggunaan *smartphone* oleh publik memiliki berbagai aktivitas yang bermanfaat, seperti *browsing*, *chatting*, bermain *game*, PDA, dll. Jumlah yang tinggi membuat lebih banyak perhatian pada penggunaan *smartphone*, terutama bermain *game*. Aplikasi *game* semakin berkembang di semua *platform* perangkat elektronik, aplikasi game populer mulai dari jenis game FPS (*First-Person-Shooter*), MOBA (*Multiplier Online Battle Arena*), RSG (*Real Strategy Game*), Simulasi, dan lainnya. Dari keseluruhan permainan, konsep realitas virtual (VR) dan lingkungan virtual (VE)

tidak asing lagi bagi genre permainan apapun saat ini. Virtual reality memiliki potensi besar untuk aplikasi di sejumlah bidang, termasuk pendidikan dan pelatihan, kedokteran, industri, perdagangan, ruang, penelitian ilmiah, dan industri hiburan (Barret, 2004).

Virtual Environment adalah istilah yang berlaku untuk lingkungan simulasi komputer yang dapat mensimulasikan kehadiran fisik dari tempat-tempat di dunia nyata, serta di dunia imajiner. Sebagian besar lingkungan realitas maya saat ini merekayasa pengalaman visual, ditampilkan baik di layar komputer atau melalui tampilan stereoskopik khusus (Roebuck, 2011). Sebagian besar penulisan menggunakan istilah VR untuk diterapkan pada sistem yang digunakan untuk menghasilkan lingkungan virtual (VE) yang akan dialami oleh *user*. VE dicirikan oleh sejumlah properti: menggunakan sebuah komputer, interaktif dalam waktu nyata (*real time*), *immersive* atau sebagian *immersive*, dan membangkitkan perasaan kehadiran atau keterlibatan. Interaksi dan navigasi di sekitar VE harus intuitif, dan objek dalam VE dapat dianggap sebagai 3-Dimensi (3D) (Durlach & Mavor 1995; Heim 1998; Machover & Tice 1994; Wilson 1997) dalam (Barret, 2004). Menurut (Bamodu & Ye, 2013) pada dasarnya realitas dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *immersive*, semi-*immersive*, dan non-*immersive*. *Immersive* adalah lingkungan yang dapat dijalani, di modifikasi, bekerja dalam kelompok, dan berinteraksi dengan orang lain pada tingkat tinggi. *Semi-Immersive* disebut juga *Augmented Reality* (AR), pada *semi-immersive* inilah perangkat menggunakan/menambahkan artefak *virtual* ke lingkungan dunia nyata. *Non-Immersive* adalah segala sesuatu yang tidak mengubah lokasi atau realitas seperti aplikasi 2D. *Immersion* sendiri adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sensasi keberadaan pada suatu lingkungan atau dunia tertentu, misalnya dunia tiga dimensi. Tujuannya adalah untuk mendapatkan interaksi lengkap di dunia nyata yang memungkinkan orang untuk mengeksplorasi dan menggunakan imajinasinya.

Semakin berkembangnya paparan realitas dengan indra manusia membuat sebuah paparan tersebut menjadi penyakit yang rentan akan frekuensi penggunaan dari paparan teknologi tersebut. Suatu kondisi yang bermula dari ketidaksesuaian mendasar

antar input sensorik yang menyebabkan sebuah penyakit yang bernama *cybersickness. Cybersickness* adalah dan respon psikofisiologis yang tidak diinginkan untuk paparan ilusi persepsi VE (Barret, 2004). Penyakit yang termasuk pada *cybersickness* terdiri dari kesadaran pada pergerakan perut, bersendawa, air liur, kantuk, mual, dan kadang-kadang bahkan muntah, serta disorientasi, sakit kepala, kesulitan fokus, penglihatan tidak jelas (*blur*), dan tegangan pada mata (*eyestrain*) (Barret, 2004). Diantara gejala penyakit *cybersickness* tersebut, salah satu diantaranya yaitu *eyestrain* menjadi salah satu gejala yang sering dialami oleh orang banyak. Dengan meningkatnya teknologi digital yang begitu pesat, banyak orang menderita ketidaknyamanan fisik setelah menggunakan layar selama lebih dari dua jam pada suatu waktu. *The Vision Council*, sebuah organisasi nirlaba yang berfungsi sebagai forum komunikasi global untuk kacamata dan perawatan mata menyatakan bahwa sekitar 80 persen orang dewasa Amerika melaporkan menggunakan perangkat digital selama lebih dari dua jam per hari dengan hampir 67% menggunakan dua atau lebih perangkat secara bersamaan, dan mendapatkan laporan bahwa 59% diantaranya mengalami gejala *digital eyestrain* (Council, 2018). Masyarakat Amerika juga melaporkan mengalami gejala ketegangan mata digital, antara lain 32,4% mengalami ketegangan mata, 27,2 persen melaporkan mengalami mata kering, 27,7% melaporkan mengalami sakit kepala, 27,9% laporan mengalami penglihatan kabur, 35% mengalami nyeri leher dan bahu. Selain itu, hampir 80% laporan tersebut pengguna menggunakan perangkat digital, termasuk TV, pada waktu sebelum tidur, dengan hampir 55% pada waktu pertama masyarakat bangun tidur.

Tegangan mata menjadi fokus pada penelitian ini sebagai objek untuk mencari hubungannya pada penggunaan *virtual environment* dengan pendekatan *electromyography* (EMG). *Electromyography* / *Electromyograph* (EMG) adalah teknik eksperimental yang berfokus pada analisis pencatatan sinyal *myoelectric* pada otot. Sinyal *myoelectric* terbentuk dari perubahan fisiologis pada membran serat otot (Konrad, 2005). *Surface electromyography* (sEMG) atau biasa disebut sebagai elektromiografi permukaan adalah alat EMG yang melekat pada kulit untuk menentukan aktivitas otot. Pada penelitian ini hubungan penggunaan *virtual*

environment (VE) dengan gejala *eyestrain* menjadi fokus peneliti untuk melihat apakah dari kedua variabel ini memiliki keterikatan antara satu dengan yang lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka secara rinci permasalahan yang akan dikaji dapat menjadi rumusan masalah yaitu

1. Apakah ada hubungan antara penggunaan *smartphone* pada *non-immersive VE (strategy war-game)* terhadap *cybersickness* khususnya *eyestrain* dan ketajaman visual ?
2. Seberapa besar efek penggunaan *smartphone* pada *non-immersive VE (strategy war-game)* terhadap *cybersickness* khususnya *eyestrain* dan ketajaman visual ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini tujuan penelitian yang diusulkan berdasarkan rumusan masalah di atas:

1. Mengevaluasi hubungan antara penggunaan *smartphone* pada *non-immersive VE (strategy war-game)* terhadap *cybersickness* khususnya *eyestrain* dan ketajaman visual.
2. Menentukan besar efek penggunaan *smartphone* pada *non-immersive VE (strategy war-game)* terhadap *cybersickness* khususnya *eyestrain* dan ketajaman visual.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

1.4.1 Asumsi

Asumsi dalam penelitian ini ditentukan agar penelitian yang dilakukan tidak terlalu luas dari topik penelitian yang ada dan penelitian dilakukan secara alami tanpa pengaturan eksperimental. Pada penelitian ini subjek penelitian berada dalam kesehatan dan kondisi tubuh yang baik dan tidak memiliki riwayat penyakit yang terkait dengan mata, kemudian setiap subjek penelitian terbiasa menggunakan *smartphone* dan aplikasi

game, serta *luminance* ruang desain eksperimen telah diatur sebesar 220Lux untuk kategori pekerjaan statis dan administratif.

1.4.2 Batasan Masalah

Agar penelitian ini menjadi lebih terarah dan fokus terhadap rumusan permasalahan, maka penelitian dilakukan dengan menggunakan batasan-batasan sebagai berikut :

1. *Virtual Environment* (VE) yang digunakan yaitu berbasis *non-immersive*
2. Penelitian *cybersickness* ini berfokus pada *visual fatigue* dengan mengukur nilai *eyestrain* dalam milivolt (mV) dan ketajaman visual dalam skala jarak *feet*.
3. Aplikasi permainan eksperimen yaitu berjenis *war-strategy game*.
4. Pemasangan elektroda EMG hanya ditempatkan pada posisi kedua pelipis mata dengan objek otot *lateral rectus*.
5. Pengukuran objektif dari penggunaan EMG berdasarkan pada nilai amplitudo sinyal *mean power* EMG.
6. Seluruh responden berasal dari institusi Universitas Islam Indonesia.
7. Eksperimen dilakukan di Laboratorium Desain Sistem Kerja & Ergonomi, Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi almamater, penulis, dan pembaca. Manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mendapatkan nilai gejala *eyestrain* pada perilaku bermain game dengan menggunakan *smartphone*, baik pada posisi duduk dan posisi tidur serta dengan kondisi *brightness* yang berbeda-beda.
2. Menjadi sebuah pedoman untuk mendesain dan pedoman penggunaan aplikasi *smartphone* yang aman dan sehat bagi kondisi mata pengguna.

1.6 Struktur Penelitian

Untuk lebih terstrukturnya penulisan tugas akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan ini dibagi menjadi enam bab sebagai berikut:

Pada Bab I akan dibahas mengenai pendahuluan yang merupakan kajian singkat tentang permasalahan yang terjadi di lapangan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian. Berdasarkan penjelasan-penjelasan tersebut akan dijelaskan lebih lanjut dalam kajian literatur yang akan dijabarkan lebih lanjut pada bab berikutnya.

Bab II berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga untuk memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian ini. Setelah kajian-kajian tersebut dijabarkan secara detail, maka diperlukan metode untuk memecahkan permasalahan yang ada beserta tahapan-tahapan pemecahannya.

Bab III menjelaskan uraian tentang, kerangka dan bagan alir penelitian, metode yang digunakan, teknik pengambilan data, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai. Kemudian dilakukan penelitian dan pengolahan data yang akan dibahas lebih lanjut pada bab selanjutnya.

Bab IV berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan dilakukan pengolahan menggunakan metode yang telah dipilih serta diuraikan pada bab sebelumnya. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun gambar. Bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada Bab V.

Bab V dilakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian serta analisis yang menyangkut penjelasan teoritis secara kualitatif, kuantitatif maupun statistik dari hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan penelitian. Kemudian akan didapatkan pula jawaban yang diharapkan berdasarkan rumusan masalah pada bab pendahuluan. Oleh karena itu, pada bab selanjunya yaitu Bab VI akan dijelaskan untuk menjawab pertanyaan yang terdapat pada rumusan masalah.

Bab VI berisi tentang kesimpulan berdasarkan analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai tidak lain adalah untuk membuktikan hipotesis serta menjawab permasalahan dan berisi saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan peneliti yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Beberapa diantaranya yaitu konsep *Cybersickness*, konsep *Virtual Environment Non-Immersive,* dan *Eyestrain* pada *Visual Fatigue*. Selain itu, pada bab ini juga akan dilakukan kajian empiris mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan dan serupa dengan penelitian penulis untuk menentukan *state of the art* penelitian.

2.1 Kajian Teoritis

2.1.1 Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari kata Yunani yaitu "*Ergon*" berarti kerja dan "*Nomos*" berarti hukum. Ergonomi juga diartikan sebagai studi disiplin yang meneliti semua aspek manusia dalam melakukan semua kegiatan dengan menggunakan pendekatan untuk seluruh fisik, kognitif, sosial, lingkungan dan juga semua faktor yang terkait. Tayyari & Smith (2003) mendefinisikan ergonomi sebagai cabang ilmu yang mempelajari tentang mendapatkan hubungan yang optimal antara pekerja dan lingkungan kerja mereka dengan kemampuan dan keterbatasan manusia itu sendiri.

Ergonomi berkaitan dengan kesesuaian antara orang dan alat-alat teknologi mereka, peralatan dan lingkungan. Ergonomistis berkontribusi pada desain dan evaluasi tugas, pekerjaan, produk, lingkungan dan sistem untuk membuat mereka kompatibel dengan kebutuhan, kemampuan dan keterbatasan orang (IEA, 2018).

Ergonomi mengacu pada berbagai disiplin ilmu dalam studi mengenai manusia dan lingkungan, termasuk antropometri, biomekanika, teknik mesin, teknik industri, desain industri, kinesiologi, fisiologi dan psikologi. Aplikasi ergonomi seperti mendesain tugas, stasiun kerja, alat dan peralatan kerja agar dapat disesuaikan dengan pekerja sehingga dapat mengurangi beban fisik pada pekerja dan menghilangkan beberapa potensi cidera seperti gangguan muskoloskeletal (OSHA, 2000).

Definisi lain menurut *International Ergonomics Association* (2018) antara lain menyatakan ergonomi sebagai ilmu terapan biologi manusia dan hubungannya dengan ilmu teknik bagi pekerja dan lingkungan kerjanya, agar mendapatkan kepuasan kerja yang maksimal selain meningkatkan produktivitasnya. Ergonomi dapat dibagi menjadi beberapa bagian menurut ruang lingkupnya, yaitu:

1. Ergonomi Fisik, berkaitan dengan anatomi tubuh manusia, anthropometri, karakteristik fisiologi dan biomekanika yang berhubungan dengan aktifitas fisik. Hal-hal yang berkaitan dengan postur kerja, penanganan material, gerakan berulang-ulang, pekerjaan yang berhubungan dengan gangguan muskoloskeletal, tata letak tempat kerja, keselamatan dan kesehatan.
2. Ergonomi Kognitif, berkaitan dengan proses mental manusia, seperti persepsi, ingatan dan reaksi. Hal-hal yang relevan antara lain beban kerja mental, pengambilan keputusan, kinerja terampil, interaksi manusia-komputer, keandalan manusia, stres kerja dan pelatihan.
3. Ergonomi Organisasi, berkaitan dengan struktur organisasi, kebijakan dan proses. Hal-hal yang relevan meliputi komunikasi, manajemen sumber daya, desain pekerjaan, desain waktu kerja, kerja tim, desain partisipatif, ergonomi masyarakat dan manajemen kualitas (IEA, 2018).

Dalam ergonomi melibatkan tiga komponen yang saling berinteraksi antara lain manusia, mesin dan lingkungan. Interaksi tersebut dikenal sebagai *worksystem* yang berarti suatu sistem kerja yang tidak dapat dipisahkan antara satu dengan yang lain (Bridger, 2008).

Ergonomi secara komprehensif membantu orang dalam meningkatkan produktivitas. Sehubungan dengan penjelasan NIOSH (1997) bahwa ergonomi adalah disiplin yang membahas penyesuaian kondisi tempat kerja dan tuntutan pekerjaan dengan kemampuan pekerja. Tujuan utama adalah untuk memaksimalkan efektivitas, keberhasilan penyesuaian untuk mendapatkan produktivitas yang tinggi, pencegahan risiko, dan meningkatkan kepuasan kerja. Helander (2006) Faktor manusia dan ergonomis didefinisikan sebagai ilmu yang mempertimbangkan lingkungan dan lingkup organisasi dengan menggunakan kemampuan dan keterbatasan manusia untuk desain sistem, organisasi, pekerjaan, mesin, peralatan, keamanan produk, efisien dan nyaman untuk menggunakan produk.

Berdasarkan Stanton dkk. (2005), faktor manusia dan studi Ergonomi dapat diturunkan menjadi beberapa bidang.

1. Kemampuan manusia dan Batasan
2. Mesin Interaksi Manusia
3. Kolaborasi dan kerja sama tim
4. Peralatan, mesin dan Desain Material
5. Lingkungan kerja
6. Organisasi dan Desain Kerja

Definisi ini juga memberikan penekanan (kadang-kadang implisit) pada analisis kinerja manusia, keamanan, dan kepuasan. Maka tidak heran, bahwa faktor manusia dan ergonomi adalah disiplin dengan tradisi yang kuat dalam pengembangan dan penerapan metode.

Hancock dan Diaz (2002) dalam (Stanton, Hedge, Brookhuis, Salas, & Hendrick, 2005) berpendapat bahwa, sebagai disiplin ilmiah, ergonomi memegang landasan moral yang tinggi, dengan tujuan memperbaiki kondisi manusia. Kemudian

menyarankan bahwa perbedaan persepsi dari beberapa definisi memiliki tujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem. Wilson (1995) dalam (Stanton, Hedge, Brookhuis, Salas, & Hendrick, 2005) juga mengemukakan bahwa dua tujuan ergonomi yang saling bergantung mungkin tidak mudah untuk diselesaikan, tetapi ergonomi memiliki tugas baik bagi pekerja individu maupun organisasi yang mempekerjakan.

2.1.2 Interaksi Manusia-Komputer

Menurut Alan Dix (2005) Istilah interaksi manusia-komputer digunakan secara luas sejak awal 1980-an, tetapi berakar pada disiplin yang lebih mapan. Studi sistematis tentang kinerja manusia dimulai dengan penekanan pada tugas-tugas manual. Secara tradisional, ergonomis berkaitan dengan karakteristik fisik mesin dan sistem, dan bagaimana dari keduanya mempengaruhi kinerja pengguna atau operator. *Human Factor* menggabungkan masalah ini, dan lebih banyak mengenai masalah kognitif.

Penelitian yang telah mempengaruhi perkembangan HCI adalah ilmu informasi dan teknologi. Pengenalan teknologi telah memiliki efek mendalam pada cara informasi yang dapat disimpan, diakses dan dimanfaatkan dan, akibatnya, efek yang signifikan pada organisasi dan lingkungan kerja. HCI mengacu pada banyak disiplin, HCI melibatkan desain, implementasi, dan evaluasi sistem interaktif dalam konteks tugas dan pekerjaan pengguna (*user*). *User* bermakna individual, sekelompok pengguna yang bekerja bersama, atau urutan pengguna dalam suatu organisasi, masing-masing berurusan dengan beberapa bagian dari tugas atau proses. *User* adalah siapa pun yang mencoba menyelesaikan pekerjaan menggunakan teknologi. Dengan penjelasan komputer sebagai sistem kontrol proses atau sistem yang disematkan dan penjelasan interaksi sebagai komunikasi antara pengguna dan komputer secara langsung atau tidak langsung. Interaksi langsung melibatkan dialog dengan umpan balik dan kontrol di seluruh kinerja tugas. Interaksi tidak langsung mungkin melibatkan pemrosesan batch atau sensor cerdas yang mengendalikan lingkungan. Yang kemudian HCI berarti pengguna berinteraksi dengan komputer untuk mencapai sesuatu tujuan (Dix, Finlay, Abowd, & Beale, 2004).

Prinsip yang mendasari pandangan tentang HCI bahwa *user* menggunakan komputer untuk menyelesaikan pekerjaan. Hal tersebut menguraikan tiga masalah utama yang menjadi perhatian: *Users*, komputer dan tugas-tugas (*task*) yang dilakukan. Dan sebuah sistem yang berdasarkan HCI diperlukan untuk mengulas dan mengkaji sains dalam bidang tersebut agar memenuhi keinginan atau tujuannya.

2.1.3 *Virtual Environment*

Virtual reality (VR) dan virtual environment (VE), kedua istilah tersebut biasa dianggap sebagai sinonim, dan sama-sama digunakan ketika berbicara tentang dunia yang sepenuhnya diciptakan oleh simulasi komputer (Luciani, 2007). Sebagian dari sifat interdisipliner VR berkaitan langsung pada definisi dan terminologi dasar sebuah realitas buatan. Penggunaan istilah "*virtual*" dan "*virtual reality*" yang sudah digunakan pada umumnya memiliki penggunaan yang kerap kali tidak tepat pada hampir semua hal yang berkaitan dengan komputer. Sebagian besar penulisan menggunakan istilah VR untuk diterapkan pada sistem yang digunakan untuk menghasilkan lingkungan virtual (VE) yang akan dialami oleh *user*. VE dicirikan oleh sejumlah properti: menggunakan sebuah komputer, interaktif dalam waktu nyata (*real time*), *immersive* atau sebagian *immersive*, dan membangkitkan perasaan kehadiran atau keterlibatan. Interaksi dan navigasi di sekitar VE harus intuitif, dan objek dalam VE dapat dianggap sebagai 3-Dimensi (3D) (Durlach & Mavor 1995; Heim 1998; Machover & Tice 1994; Wilson 1997) dalam (Barret, 2004).

2.1.3.1 Perbedaan VE/VR dengan AR

Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang bertujuan untuk merangsang persepsi dan indera dari penggunanya. Pengguna dapat merasakan keberadaan pada realitas buatan dan berinteraksi di dalamnya. Namun, keduanya memiliki perbedaan dalam beberapa hal yaitu perangkat dan prinsip (Atikah, 2018).

Dalam *virtual reality*, perangkat utama yang diperlukan adalah headset VR. Headset VR dapat dikombinasikan dengan *console* tertentu untuk dapat berinteraksi

dalam sajian virtual dari perangkat headset yang terpasang. Sedangkan dalam *augmented reality* tidak memerlukan seperangkat alat khusus untuk menikmatinya.

Prinsip tujuan dari AR dan VR secara umum sama, namun secara teori *virtual reality* menghadirkan user dalam dunia virtual, yang membuat pengguna seolah-olah berada di tempat lain. Sedangkan *augmented reality* secara menghadirkan efek *virtual* dalam dunia sesungguhnya.

2.1.3.2 Masalah *Human Factors* pada VE

Penelitian dan literatur VR atau VEs berfokus pada pengembangan dan aplikasi teknologi. Dalam perkembangannya perhatian VE dihadapkan pada masalah-masalah tentang usabilitas dan *Human Factors*. Mengingat penekanan VE yang berdasarkan pada pengalaman *user*, masalah-masalah *Human Factors* harus dipertimbangkan sejak tahap desain awal, karena kemampuan dan keterbatasan manusia sangat mempengaruhi efektivitas VE. Seperti kendala yang dikenakan pada desain VE oleh pengaruh indera manusia, persepsi dan keterbatasan motorik. Efisiensi kinerja manusia dalam VE dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang berkaitan dengan desain lingkungan, tugas yang harus dilakukan, dan karakteristik pengguna individu. Salah satu fitur desain, kompleksitas navigasi dari VE, dapat menghambat kinerja. Menimbang navigasi dan orientasi dalam VE adalah masalah penting, pengguna dapat dengan mudah hilang dalam sistem VE yang kompleks, seperti halnya beberapa kebiasan *user* saat ini menjadi hilang dalam tampilan desktop yang lebih sederhana dari sistem menu yang sistematis (hirarki).

Berbeda dengan Human-Computer Interaction (HCI), yang umumnya berasal dari perspektif eksentrik, hadirnya VE umumnya lebih dari perspektif egosentris, sehingga apa yang telah dipelajari dari penelitian HCI mungkin memiliki penerapan terbatas. Banyak VE memberikan informasi visual, pendengaran dan indera peraba, yang menimbulkan masalah integrasi dan *predictable*.

2.1.3.3 Efek Samping VE

Efek samping psikofisiologis dan pasca-efek partisipasi dalam penggunaan VEs telah muncul dalam laporan terjadinya suatu gejala *cybersickness*. Meskipun sistem VR tersebut telah dipelajari dan metodologi yang digunakan bervariasi, efek yang diamati konsisten dengan literatur ekstensif tentang penyakit simulator, penyakit yang diakibatkan oleh penggunaan simulator penerbangan. Insiden dan faktor *cybersickness* sebagai gejala yang berpotensi mempengaruhi kinerja pada VE memiliki implikasi keselamatan peserta baik selama dan setelah paparan VE.

Sebagian besar teknologi dan pengembang VR mengasumsikan bahwa efek samping dari VE akan terpecahkan, dan perubahan seperti peningkatan posisi pelacakan yang akurat, umpan balik (*feedback*) yang lebih baik, dan pembaruan grafis yang lebih cepat akan mengurangi gejala. Studi tentang penyakit gerakan menunjukkan bahwa sebagian kecil *user* yang tidak memiliki pengalaman beradaptasi, dan bukti dari simulator penerbangan menunjukkan bahwa VE yang lebih realistis dapat dikaitkan dengan simtomatologi yang lebih besar.

2.1.4 *Cybersickness*

Cybersickness adalah respon psikofisiologis yang tidak diinginkan untuk paparan ilusi persepsi VEs. Gambaran gejala yang terjadi termasuk kesadaran perut, bersendawa, keluarnya cairan air liur, mengantuk, mual dan kadang-kadang bahkan muntah, serta disorientasi, pusing, sakit kepala, kesulitan fokus, penglihatan kabur dan kelelahan mata (*eyestrain*). *Cybersickness* adalah salah satu masalah kesehatan dan keselamatan yang paling penting, yang dapat mempengaruhi kinerja manusia saat menggunakan teknologi *Virtual Environment* (VE's). Gejala-gejala ini adalah efek samping dari psiko-fisiologis yang tidak diinginkan dari paparan penggunaan VEs yang dapat terjadi baik selama dan setelah menggunakan (Barrett, 2004). Barret (2004) juga menjelaskan bahwa, efek samping psiko-fisiologis dapat dialami sebagai gejala *distress* atau gangguan *gastrointestinal*, ketidakstabilan postural atau disorientasi, dan gejala visual kelelahan mata. Kelompok-kelompok gejala ini telah diidentifikasi sebagai tiga dimensi penyakit simulator atau *cybersickness* (Kennedy, Lane, Berbaum, & Lilienthal, 1993). Gejala gangguan dan *gastrointestinal distress* biasanya memiliki keadaan yang sama dengan

hal yang berhubungan dengan *motion sickness*, sedangkan gejala visual lebih terkait pada tampilan visual. (Hettinger & Riccio, 1992).

Barret (2004) pada La Viola & Joseph (2000) menyatakan bahwa *cybersickness* adalah hasil dari ketidakcocokan sensorik dan perseptual antara sistem visual dan vestibular. Sistem vestibular memberikan informasi tentang gerakan dan orientasi imajinasi dalam kognitif kepala (Gleitman, 1992). Sedangkan sistem visual menginformasikan kesan mengecoh gerakan individu dalam kondisi tertentu (Dichgans, J. & Brandt, T. pada R. Held, H. W. Leibowitz & H. L. Teuber , 1978). Sejumlah faktor yang menyebabkan konflik sensorik tersebut terjadi berkaitan dengan sistem VE yang dihasilkan, *task* yang harus dilakukan pada VE, dan perbedaan individu dalam kerentanan (Barrett, 2004; Stanney dkk, 1998), kemudian mempertimbangkan faktor-faktor tersebut dapat menghindari atau meminimalkan gejala-gejala *cybersickness*.

2.1.4.1 Teori Dasar Fisiologis *Cybersickness*

Dasar fisiologis penyakit simulator telah berubah menjadi teori-teori penyakit gerakan, memperluas teori sebagai penjelasan gejala yang dihasilkan dari sebuah simulasi pergerakan individu (Kennedy dkk, 1990). Teori menyatakan bahwa penyakit gerakan terjadi dalam situasi di mana isyarat gerakan ditransmisikan ke mata, sistem vestibular dan proprioceptors nonvestibular berbeda satu dengan yang lain, atau dengan apa yang diharapkan berdasarkan pengalaman sebelumnya. Reseptor vestibular sangat penting untuk teori ini, karena individu tanpa sistem vestibular yang utuh tidak mendapatkan motion sickness atau penyakit yang disebabkan secara visual lainnya. Dimasukkannya konflik dengan pengalaman masa lalu dalam situasi yang sama memperhitungkan fakta bahwa sebagian besar individu beradaptasi dengan situasi yang awalnya *nauseogenic*.

2.1.4.2 Adaptasi pada Perubahan Lingkungan

Ciri yang menonjol dari semua bentuk penyakit gerakan adalah adaptasi, berkurangnya dan akhirnya hilangnya tanda dan gejala pada kebanyakan orang dengan paparan berulang (Reason & Brand, 1975). Adaptasi telah diamati tidak hanya untuk moda

transportasi, tetapi juga dengan paparan berkelanjutan terhadap lensa distorsi, drum optokinetik yang menyebabkan VIMS, ruang rotasi lambat, dan bobot. Penyakit simulasi menurun dengan lompatan berulang dalam simulator penerbangan, dengan adaptasi untuk sebagian besar peserta menyelesaikan dengan hop keenam (Kennedy, Lane, dkk. 1993). Beberapa adaptasi juga telah dilaporkan sedini perendaman kedua dalam VE yang ditampilkan melalui HMD, menunjukkan bahwa adaptasi di beberapa VE dapat terjadi cukup cepat (Regan & Price 1993). *Cybersickness* dapat dianggap sebagai masalah adaptasi ke serangkaian baru isyarat lingkungan. Namun, meninggalkan lingkungan yang berubah setelah efek dapat terjadi sebagai masalah adaptasi ulang ke lingkungan normal. Studi tentang penyakit simulator telah menunjukkan ada hubungan negatif antara efek samping dan setelah efek. Mengurangi efek samping selama hop simulator biasanya dikaitkan dengan peningkatan setelah efek, biasanya dimanifestasikan sebagai penurunan mual selama penerbangan diikuti oleh peningkatan ketidakstabilan postural setelah penerbangan (Kennedy, Berbaum, & Lilienthal 1997). Negatif setelah efek adaptasi terhadap VE juga telah dilaporkan, sekali lagi dengan penurunan mual selama perendaman dan peningkatan gejala ketidakstabilan postural yang berbahaya sebagai efek setelah (Stanney & Salvendy, 1998).

Di antara fitur-fitur adaptasi lainnya adalah tidak semua individu beradaptasi. Mungkin sebanyak 5% dari mereka yang rentan terhadap mabuk tidak beradaptasi, dan penyakit gerakan tetap menjadi masalah kronis (Alasan & Merek, 1975). Oleh karena itu diharapkan bahwa untuk proporsi peserta VE yang rentan, *cybersickness* bisa menjadi masalah yang berkelanjutan. Adaptasi juga khusus untuk lingkungan yang diubah tertentu. Mencapai adaptasi ke satu lingkungan tidak secara otomatis memberikan adaptasi kepada yang lain, sehingga tindakan lebih lanjut harus diambil untuk setiap lingkungan baru.

2.1.5 *Visual Fatigue*

Visual Fatigue adalah kondisi yang berkembang sebagai akibat dari penggunaan mata berlebihan, biasanya selama kegiatan yang membutuhkan fokus yang dekat dan tepat. Kelelahan mata dapat menyebabkan sakit mata dan sakit kepala mulai dari nyeri tumpul

hingga sakit kepala yang sangat kronis, dan bahkan dapat menyebabkan perasaan mental menjadi lelah. Kelelahan mata juga bisa menyebabkan kedutan (*tic*) yang tidak disadari dari kelopak mata yang terjadi pada kelompok otot kecil dari satu kelopak mata (Zand, Spreen, & LaValle, 1999). Seperti pada sebuah aktivitas membaca dan menjahit merupakan salah satu aktivitas yang menjadi penyebab umum terjadinya ketegangan mata (*eyestrain*). Masyarakat yang memiliki pekerjaan yang kemudian membutuhkan kebiasaan fokus terus menerus, seperti operator komputer dan penjual perhiasan, sering mendapati kondisi mata dari subjek tersebut melewati titik kenyamanan penglihatannya. Penyebab lain yang mungkin terjadi dari *eyestrain* adalah pemakaian lensa korektif (kacamata atau lensa kontak) yang tidak tepat dan tidak disesuaikan dengan benar. (Zand, Spreen, & LaValle, 1999). *Visual fatigue* memilik kemiripan yang identik dengan *computer vision syndrome* (CVS), dengan keduanya memiliki gejala yang sama namun dalam konteks yang berbeda. Menurut (Rosenfield, 2011) CVS merupakan kombinasi masalah mata dan penglihatan yang terkait dengan penggunaan komputer. Di masyarakat penggunaan komputer untuk berbagai kegiatan akademis dan pekerjaan lainnya hampir universal. CVS memungkinkan memiliki dampak signifikan yang tidak hanya pada kenyamanan visual tetapi juga pada masalah produktivitas kerja karena antara 64% dan 90% pengguna komputer mengalami gejala visual yang mungkin termasuk diantaranya kelelahan mata, sakit kepala, ketidaknyamanan mata, mata kering, diplopia, dan penglihatan kabur baik pada kondisi yang dekat atau langsung ataupun ketika melihat dari kejauhan setelah menggunakan komputer dengan durasi yang lama.

Feedback kasus *visual* secara subjektif yaitu mata lelah, sakit kepala, penglihatan kabur, dan kesulitan dalam fokus telah membentuk suatu kesimpulan bahwa visual fatigue merupakan salah satu dari tiga dimensi penyakit simulator (Kennedy dkk., 1993). Seperti yang telah dijelaskan pada penelitian *cybersickness* sebelumnya bahwa eksperimental VR semakin diperluas dengan hadirnya perubahan *oculomotor* atau *visual symptoms* menjadi efek samping dari penggunaan VR, yang sebelumnya fokus eksperimen VR hanya pada gejala distres *gastrointestinal* dan ketidakstabilan postur (*posture instability*).

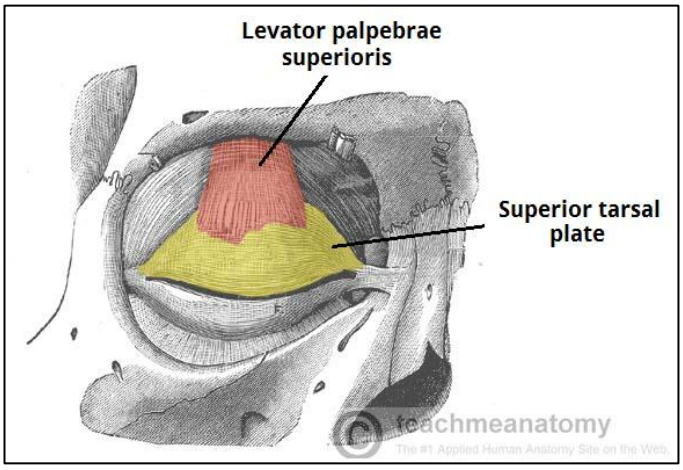
Sementara beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa paparan jangka pendek untuk VE dengan tampilan stereoskopik telah menghasilkan perubahan *heteroforia* (juling laten), di mana sumbu *visual* mata menyimpang dari posisi biasanya. Sudut vergensi istirahat mata berubah baik dalam arah *exophoria* (memutar keluar dari mata) atau *esofora* (memutar ke dalam dari mata). Beberapa penurunan dalam ketajaman visual juga telah menjadi *feedback* beberapa kasus eksperimental. Perubahan obyektif tersebut, yang saat ini menjadi fokus riset menggunakan instrumen ortopedi.

2.1.6 *Extraocular Muscle*

Dalam (Jones, 2018) menjelaskan bahwa *extraocular muscle* terletak di dalam orbital fisiologi mata, tetapi bersifat ekstrinsik dan terpisah dari bola mata itu sendiri. *Extraocular muscle* bertindak untuk mengontrol gerakan bola mata dan kelopak mata superior. Ada tujuh *extraocular muscle* yaitu, *levator palpebrae superioris*, *superior rectus*, *inferior rectus*, *medial rectus*, *lateral rectus*, *inferior oblique* dan *superior oblique*. Secara fungsional, *Extraocular Muscle* dapat dibagi menjadi dua kelompok.

1. Bertanggung jawab untuk gerakan mata : *recti muscle* dan *oblique*.
2. Bertanggung jawab untuk gerakan kelopak mata *superior* : *Levator palpebrae superioris*.

Levator palpebrae superioris (LPS) adalah satu-satunya otot yang terlibat dalam meningkatkan kelopak mata superior. Sebagian kecil dari otot ini berisi kumpulan serat otot polos - yang dikenal sebagai otot tarsal superior. Berbeda dengan LPS, otot *superior tarsal plate* (STP) dipersarafi oleh sistem saraf simpatik. LPS berasal dari sayap tulang *sphenoid* yang lebih rendah, tepat di atas foramen optik dan menempel ke *superior tarsal plate* (STP) kelopak mata atas (pelat tebal jaringan ikat). Dengan fungsi otot sebagai pengangkat kelopak atas. LPS dipersarafi oleh saraf okulomotor (CN III). Otot tarsal superior (terletak di dalam LPS) dipersarafi oleh sistem saraf simpatetik.



Gambar 2.1 Tampilan LPS & STP

(Sumber: Jones, 2018)

Selanjutnya terdapat enam otot yang terlibat dalam pengendalian bola mata itu sendiri. Enam otot tersebut dapat dibagi menjadi dua kelompok; empat otot recti, dan dua otot miring. Otot *recti* terdiri dari, *superior rectus*, *inferior rectus*, *medial rectus* and *lateral rectus*. Otot-otot ini secara khas berasal dari cincin tendon umum. Otot tersebut adalah cincin jaringan berserat, yang mengelilingi kanal optik di belakang orbit. Asal dari otot-otot tersebut melewati anterior dan melekat pada *sklera* bola mata.

Otot *oblique* terdiri dari, *superior oblique* dan *inferior oblique*. Tidak seperti kelompok otot *recti*, otot *oblique* tidak berasal dari cincin tendon umum. Dari asalnya, otot-otot *oblique* mengambil pendekatan sudut terhadap bola mata (berbeda dengan pendekatan lurus dari otot *recti*). Otot-otot *oblique* menempel pada permukaan *posterior sklera*.

A. *Superior Rectus*

Berasal dari bagian superior dari cincin tendon umum, dan melekat pada aspek sklera superior dan anterior. Memiliki gerakan utama elevasi dan berkontribusi untuk adduksi dan rotasi medial bola mata. Persarafan yaitu *Oculomotor nerve* (CN III).

B. *Inferior Rectus*

Berasal dari bagian inferior dari cincin tendon umum, dan menempel pada aspek sklera inferior dan anterior. Memiliki gerakan utama depresi dan berkontribusi untuk adduksi dan rotasi *lateral* bola mata. Persarafan yaitu, *Oculomotor nerve* (CN III).

C. *Medial Rectus*

Berasal dari bagian medial dari cincin tendon umum, dan menempel pada aspek anterio-medial sklera. Berkontribusi menambah penglihatan bola mata kedalam. Persarafan yaitu *Oculomotor nerve* (CN III).

D. *Lateral Rectus*

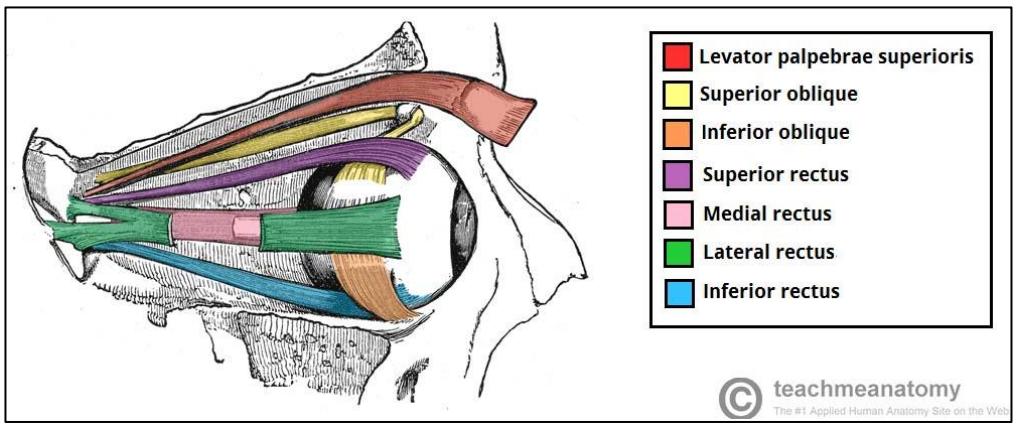
Berasal dari bagian *lateral* cincin tendon umum, dan menempel pada aspek anterio-*lateral* sklera. Yang memiliki peran sebagai pengambil alih bola mata. Dan innervasi yaitu *Abducens nerve* (CN VI).

E. *Superior Oblique*

Berasal dari tubuh tulang sphenoid. Tendonnya melewati trochlear dan kemudian menempel pada sklera mata, posterior ke rektus superior. *Superior oblique* sebagai penekan dan pemutar bola mata secara medial. Persarafan pada otot ini yaitu saraf *trochlear* (CN IV).

F. *Inferior Oblique*

Berasal dari aspek anterior dari lantai orbital, menempel pada sklera mata, posterior ke rektus lateral. Memiliki tindakan sebagai pengangkat lateral dan pemutar bola mata. Persarafan yaitu *oculomotor nerve* (CN III).



Gambar 2.2 Tampilan otot-otot ekstraokular

(Sumber: Jones, 2018)

2.1.7 Ketajaman Visual (Visus)

Dalam (Wild & Hussey, 1985) menjelaskan bahwa beberapa tahun terakhir, kebutuhan untuk analisis yang ketat telah menggembar-gemborkan peningkatan penggunaan statistik dalam penelitian klinis dan pendekatan ini telah dipercepat oleh munculnya teknik pemrosesan data elektronik. Pada dasarnya, tinjauan empat jurnal oftalmologi klinis dan optometri untuk tahun 1973 - 1976 dan melaporkan kecenderungan naik dalam persentase kertas yang menggabungkan prosedur statistik. Dasar untuk praktek klinis adalah pengukuran penglihatan dan ketajaman visual. Hal ini didasarkan pada jarak di mana target yang dapat dipecahkan terkecil mensubstitusikan 1 'busur pada mata. Biasanya dicatat dalam bentuk fraksi Snellen tetapi bentuk-bentuk alternatif seperti desimal Snellen dan sudut minimum resolusi juga digunakan. Sebuah prinsip intrinsik statistik adalah bahwa pilihan jenis uji statistik tertentu diatur oleh tingkat pengukuran data yang dipertanyakan. Ketajaman visual biasanya ditentukan pada 6 m, menggunakan grafik yang berisi target yang berkisar dalam langkah yang tidak sama dari sudut visual 10 '(6160) ke salah satu dari 0,83' (615): beberapa grafik juga memperluas jangkauan dengan lebih jauh. satu atau dua langkah ke sudut 0,67 '(614) atau 0,5' (6/3), masing-masing. Memang, prosedur ini didukung oleh Standar Standar Inggris saat ini yang sesuai (BS 4274: 1968).

Pemeriksaan visus merupakan pemeriksaan fungsi mata. Gangguan penglihatan memerlukan pemeriksaan untuk mengetahui sebab kelainan mata yang mengakibatkan turunnya visus. Visus perlu dicatat pada setiap mata yang memberikan keluhan mata. Pemeriksaan visus dapat dilakukan dengan menggunakan Optotype Snellen, kartu Cincin Landolt, kartu uji E, dan kartu uji Sheridan/Gardiner. Optotype Snellen terdiri atas sederetan huruf dengan ukuran yang berbeda dan bertingkat serta disusun dalam baris mendatar. Huruf yang teratas adalah yang besar, makin ke bawah makin kecil. Penderita membaca Optotype Snellen dari jarak 6 m, karena pada jarak ini mata akan melihat benda dalam keadaan beristirahat atau tanpa akomodasi. Pembacaan mula-mula dilakukan oleh mata kanan dengan terlebih dahulu menutup mata kiri. Lalu dilakukan secara bergantian. Ketajaman visual dinyatakan dalam pecahan. Pembilang menunjukkan jarak pasien dengan kartu, sedangkan penyebut adalah jarak pasien yang penglihatannya masih normal bisa membaca baris yang sama pada kartu. Dengan demikian dapat ditulis rumus:

$$V = D/d \qquad \ldots(2.1)$$

Keterangan:

V = ketajaman penglihatan (visus)

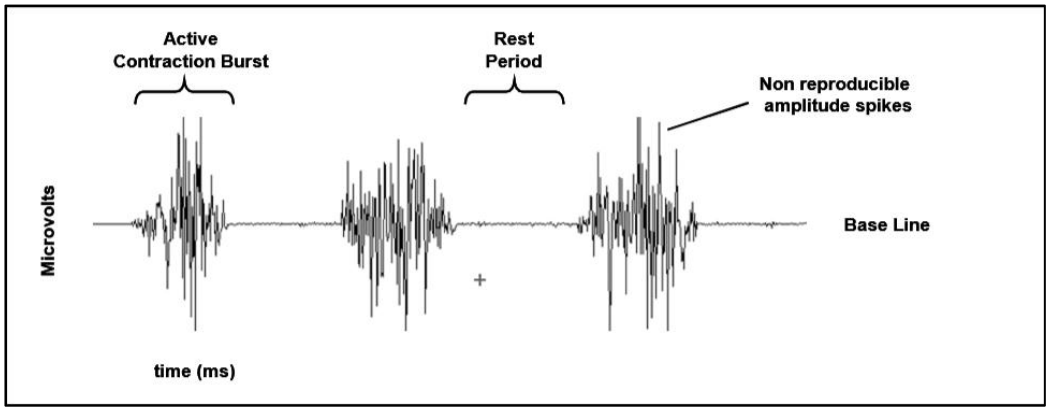
d = jarak yang dilihat oleh penderita

2.1.8 Electromyography

Salah satu cara untuk mengukur aktivitas otot adalah dengan menggunakan elektromiografi. Hal ini dilakukan dengan mengukur beban kerja otot dan kontraksi otot yang terjadi. *Electromyography* / *Electromyograph* (EMG) adalah teknik eksperimental yang berfokus pada analisis pencatatan sinyal myoelectric pada otot. Sinyal *myoelectric* terbentuk dari perubahan fisiologis pada membran serat otot (Konrad, 2005).

Menurut Konrad (2005) garis besar teknik *electromyograph* digunakan untuk berbagai macam penelitian, antara lain penelitian medis, rehabilitasi, ergonomi, ilmu olahraga. *Surface electromyography* (sEMG) atau biasa disebut sebagai elektromiografi permukaan adalah alat EMG yang menempel pada kulit untuk menentukan aktivitas otot. Penggunaan elektromiograf permukaan sering digunakan karena aman digunakan (tidak perlu menembus kulit), mudah digunakan dan mampu mengetahui energi yang dilepaskan dari otot, tetapi penggunaan kulit elektromiografi juga memiliki kelemahan karena tidak mampu untuk mengukur aktivitas otot yang kompleks karena perekam sinyal dari alat ini hanya mampu merekam hingga 4 pengamatan saja.

Sinyal yang belum disaring dan belum dilakukan proses sinyal yang diperoleh langsung dari otot yang tercatat juga disebut EMG Raw Signal ditunjukkan pada Gambar 2.3 (Konrad, 2005).



Gambar 2.2 *Raw* data EMG
Sumber: Konrad, 2005

Proses penyaringan digunakan untuk mengurangi suara-suara dalam sinyal kontraksi otot yang dicatat dalam sinyal EMG mentah. Sinyal kontraksi otot yang disaring dari EMG raw terbentuk sebagai EMG yang disaring yang telah disaring oleh bentuk Low and High Band-Pass Filter yang mengurangi efek dari berbagai garis dasar pada sinyal, meningkatkan data. EMG Filtered memiliki sinyal negatif yang akan memiliki nilai rata-rata mendekati nol. Filter yang direkomendasikan berdasarkan SENIAM terletak antara 10 hingga 500 Hz, di mana gangguan ambient seperti tekanan muncul, pengaturan atau aparat lebih dekat.

Langkah selanjutnya dalam menganalisis sinyal mentah yang dihasilkan adalah dengan mengubah amplitudo negatif menjadi positif atau dengan merefleksikannya, yang juga dinyatakan sebagai penyearah sinyal (Konrad, 2005). Prosedur ini memiliki tujuan untuk mengubah semua nilai sinyal integratif, mengirimkannya ke potongan dari semua nilai negatif, yang berarti, untuk menghapus nilai-nilai yang berada di bawah garis dasar, atau untuk mengubah semua nilai negatif ke nilai tambah positif, membuat mereka integratif. Tujuan dari prosedur ini adalah untuk menghindari nilai rata-rata mendekati nol dan memudahkan peneliti untuk mengidentifikasi parameter amplitudo standar seperti mean dan nilai puncak.

Smoothing signal adalah langkah terakhir dalam memproses sinyal EMG, meskipun pemfilteran digital kadang-kadang diterapkan, tetapi tidak diperlukan dalam

studi EMG kinesiologis reguler. Perataan dan penyaringan memiliki beberapa parameter serupa, terutama karena keduanya memiliki niat untuk mengambil amplitudo yang curam, bagian yang mempertimbangkan suara. *Smoothing* menciptakan amplop linier dalam sinyal, menyisakan hanya bagian tengah dari sinyal. Ada dua algoritma yang biasanya digunakan, moving average dan root mean square. *Root Mean Square* (RMS) akan mencerminkan kekuatan rata-rata sinyal dan akan digunakan dalam penelitian ini. Gambar 2.2 menunjukkan sinyal EMG yang telah dikonversi (Altimari et al., 2012). Normalisasi nilai EMG diperlukan untuk mengatasi karakter tidak pasti dari microvolt antara beberapa variabel, seperti situs elektroda dan subyek (Konrad, 2005). Kontraksi volunter maksimum (MVC) adalah salah satu cara untuk menormalkan sinyal dengan me-rescaling unit microvolt ke persentase kapasitas inervasi maksimum. Nilai MVC% dapat diperoleh dengan membagi sinyal EMG yang diproses oleh MVC (Oikawa et al., 2011; Safee et al., 2014).

Persiapan sebelum angsuran elektroda diperlukan untuk melakukan karena pengaruhnya terhadap kualitas pengukuran EMG. Sebelum memposisikan elektroda, permukaan kulit harus dibersihkan dengan membuang rambut jika perlu dan bersihkan kulit untuk mengangkat sel kulit mati, membersihkan kotoran dan keringat dengan pilihan berikut (Konrad, 2005);

1) Menggunakan pasta pembersih abrasif dan konduktif khusus.
2) Bersihkan kulit selama 3 atau 4 kali menggunakan kapas dengan lembut.
3) Gosok lembut kulit dengan alkohol, metode ini akan mencukupi untuk tes fungsi otot statis dalam kondisi yang mudah.

Menurut rekomendasi eropa untuk EMG permukaan dari Konrad (2005), elektroda perak klorida pra-gel direkomendasikan untuk penggunaan umum karena penanganannya mudah dan cepat, juga kebersihan. Setelah kulit dibersihkan, elektroda sekali pakai akan melekat pada otot. Panduan berikut adalah beberapa pedoman umum yang akan diterapkan dalam penelitian ini (Konrad, 2005);

1) Rekomendasi umum untuk jarak antar elektroda adalah 2 cm, dari satu titik pusat ke titik pusat yang lain
2) Elektroda gel basah memiliki nilai impedansi kulit terbaik

3) Terapkan elektroda secara paralel ke arah serat otot untuk memaksimalkan sensitivitas dan selektivitas.

2.2 Kajian Empiris

Kajian empiris ini merupakan sekumpulan dari beberapa penelitian terkait *cybersickness*, VE, *eye fatigue*, *electromyography*, *extraocular muscles*, *computer vision syndrom*, *2D* & *3D display*, dan *digital eye strain*. Dalam melakukan penelitian ini, penulis tidak terlepas dari tinjauan pustaka dan mengacu pada penelitian terdahulu baik dari pembahasan topik, penggunaan metode, dan permasalahan yang diusung.

2.2.1 *A Conceptual Prediction Model of The Individual Susceptibility Level on Cybersickness.*

Penelitian yang dilakukan Zahari Taha, Hartomo, Siti Zawiah MD, dan Yap Hwa Jen menyajikan model prediksi konseptual yang membentuk dasar pengembangan model prediksi kuantitatif dari tingkat kerentanan individu terhadap *cybersickness*. Dalam makalah tersebut, pendekatan psiko-fisiologis digunakan untuk mengukur 3D *cybersickness* berdasarkan faktor usia, jenis kelamin, etnis, pengalaman sebelumnya dengan dunia maya, dan kemampuan beradaptasi. Pendekatan psiko-fisiologis akhirnya menghasilkan tingkat *cybersickness* yang diklasifikasikan sebagai "tidak rentan", "sedikit rentan", "agak rentan", dan "sangat rentan". Model prediksi dapat dibentuk dengan menghubungkan karakteristik pengguna dengan gejala *cybersickness* menggunakan regresi berganda. Psiko-fisiologis digunakan sebagai ukuran gejala. Pembobotan digunakan untuk menekankan efek kontribusi dari masing-masing gejala. Efek total digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kerentanan mulai dari tidak ada hingga berat, berdasarkan pada prinsip-prinsip psikofisiologis. Pada akhirnya model prediksi bermanfaat dalam mengidentifikasi kerentanan pengguna terhadap *cybersickness* ketika terkena sistem VE (Taha, Hartomo, Zawiah, & Jen, 2010).

2.2.2 *Diagnostic Value of The Electromyography of The Extraocular Muscles*

Norbert Galldiks & Walter F. Haupt melakukan pemeriksaan EMG jarum dari EOM dilakukan dalam kohort dari 206 pasien dengan berbagai gangguan yang relevan terutama dengan fokus neurologis. Hasil pemeriksaan EMG ini dinilai secara retrospektif. Setelah anestesi lokal sklera dan menggunakan retraktor tutup untuk menjaga mata tetap terbuka, EOM diidentifikasi secara visual oleh dokter mata yang berpengalaman dan jarum dimasukkan. Aktivitas EMG terdaftar pada posisi istirahat, dalam keadaan ringan, dan pada aktivasi maksimum. Nilai diagnostik EOM-EMG secara khusus terlihat pada penyakit neuromuskular yang terjadi. Kesimpulan dair penelitian ini yaitu EOM-EMG aman dan memiliki nilai diagnostik tinggi terutama pada penyakit seperti miositis, distrophy otot dan lesi saraf perifer terisolasi. Sebagai saran kedepannya dari penelitian ini adalah dengan mengetahuin pengetahuan yang lebih tentang nilai diagnostik EOM-EMG dalam berbagai penyakit, dengan itu kurangnya relevan investigasi diagnostik dapat dihindari di masa depan. Selain itu, tingkat kepercayaan yang lebih tinggi dalam metode ini harus dilakukan untuk mengakomodasi keputusan dengan melakukan metode diagnostik khusus ini (Galldiks & Haupt, 2008).

2.2.3 *Assessment of Eye Fatigue Caused by 3D Displays Based on Multimodal Measurements.*

Dilakukan oleh Jae Won Bang, dkk dengan mengusulkan penilaian baru tentang kelelahan mata yang terkait dengan penggunaan tampilan 3D berdasarkan pengukuran multimodal. Adapun yang diukur yaitu sinyal EEG, tingkat kedipan mata (BR), suhu wajah (FT), dan evaluasi subyektif (SE). Kemudian masing masing dilakukan skor atau penilaian pengukuran tersebut sebelum dan sesudah pengguna menonton layar 3D. Objek dari penelitian yaitu *visual fatigue* yang berkaitan dengan tampilan 3D. Hasil menunjukkan bahwa korelasi SE dengan data lain (FT, BR, dan EEG) adalah yang tertinggi, sedangkan data FT, BR, dan EEG dengan data lain masing-masing memiliki nilai yang lebih rendah (Bang, Heo, Choi, & Park, 2014).

2.2.4 *Spontaneous Blinks as a Criterion of Visual Fatigue During Prolonged Work on Visual Display Terminals*

Dilakukan oleh Kenichi Kaneko dan Kazuyoshi Sakamoto. Penelitian menilai kelelahan visual kumulatif sebagai perubahan fungsi fisiologis selama terpapar VDT dengan merekam kedipan spontan. Kedipan spontan tersebut dievaluasi dengan EMG dan EOG. Kemudian mengukur kelelahan subjektif dengan kuesioner. Dari penelitian ini hasil membuktikan bahwa fungsi fisiologi dan fungsi psikologi yang terpapar dalam VDT dipengaruhi oleh beban visual yang berkepanjangan (Kaneko & Sakamoto, 2001).

2.2.5 *Frontal Midline Theta Rhythm and Eyeblinking Activity During a VDT Task and a Video Game Useful Tools for Psychophysiology in Ergonomics.*

Dalam makalah ini, Fumio Yamada meyatakan ritme theta garis tengah frontal (Fm-theta) dan eyeblinking direkomendasikan sebagai alat di bidang ini, terutama untuk menilai konsentrasi perhatian pekerja, beban kerja mental, kelelahan, dan minat selama VDT bekerja di tempat kerja dan bermain video game di rumah. Dalam percobaan 1, tingkat Fm-theta dan eyeblink diukur dalam 10 ahli sempoa Jepang (Grup E) dan 10 siswa normal (Grup C) selama tugas pencarian visual dengan VDT. Beban memori mempengaruhi semua ukuran. Jumlah Fm-theta lebih banyak muncul di Grup E daripada Grup C, tetapi tingkat kedipan lebih rendah di Grup E daripada di Grup C. Karena para ahli sempoa memiliki keterampilan yang sangat berkembang dalam konsentrasi, hasilnya menunjukkan bahwa jumlah Fm-theta akan menjadi indeks konsentrasi perhatian yang baik dalam pekerja VDT. Percobaan kedua dilakukan dengan 10 anak-anak sekolah sebagai subjek selama tiga tugas visual: permainan video, tes mental dan animasi. Jumlah Fm-theta dan tingkat penghambatan berkedip maksimum saat bermain video game, yang semua subjek melaporkan paling disukai, dan minimum saat menonton animasi, yang delapan subjek dilaporkan paling membosankan. Sebuah tugas yang menarik tampaknya akan memprovokasi Fm-theta dan menghambat aktivitas eyeblink. Dari dua percobaan ini, tingkat Fm-theta dan eyeblink akan tampak sebagai indeks konsentrasi konsentrasi dan tugas yang baik dari tugas mental menggunakan VDT (Yamada, 2013).

2.2.6 *EOG Based Eye Movement Measure of Visual Fatigue Caused by 2D and 3D Displays.*

Penelitian yang dilakukan oleh Jae-Hwan Yu, Byoung-Hoon Lee, dan Deok-Hwan Kim mengusulkan metode pengukuran gerakan mata menggunakan sinyal EOG berdasarkan penyesuaian tegangan dasar untuk kelelahan visual yang disebabkan oleh 2D dan 3D display. Metode ini menyelesaikan masalah drift DC dan dapat mengukur gerakan mata dengan benar tanpa tergantung pada gerakan kepala. Peneliti mengusulkan metode evaluasi gerakan mata dengan menggunakan tegangan spesifik pengguna dan tegangan dasar sinyal EOG308. Tegangan spesifik pengguna disesuaikan dengan mengukur sinyal EOG yang sesuai dengan tingkat visual gerakan mata. Tegangan basis dimodifikasi secara berkala dengan menerapkan umpan balik dari EOG saat ini dan hasil Eksperimen EOG sebelumnya menunjukkan bahwa deteksi gerakan mata dengan menggunakan metode yang diusulkan dapat diandalkan dengan 93% ingatan. Peneliti membandingkan frekuensi gerakan mata dengan menggunakan metode yang diusulkan ketika subjek menonton video 2D dan 3D. Hasil menunjukkan bahwa frekuensi kedipan dan gerakan mata besar dalam video 3D lebih besar daripada video 2D. Dari hasilnya, peneliti mengkonfirmasi bahwa video 3D menimbulkan stimulus visual yang lebih intensif ke mata daripada video 2D (Yu, Lee, & Kim, 2012).

2.2.7 *Recognizing Slow Eye Movement for Driver Fatigue Detection with Machine Learning Approach.*

Yingying Jiao, Yong Peng and Bao-Liang Lu, dkk melakukan beberapa fitur baru diekstraksi berdasarkan analisis singularitas wavelet dan statistik untuk mendeteksi SEM. Enam subjek berpartisipasi dalam simulasi percobaan mengemudi ini, dan untuk setiap subjek, lebih dari 2 jam sesi electrooculogram (EOG) direkam. Setiap sesi dibagi menjadi epoch SEM dan periode non-SEM sesuai dengan penilaian umum yang dibuat oleh dua dari tiga ahli dengan kriteria pengenalan visual SEM. Mengenai masalah mendeteksi SEM sebagai masalah klasi fi kasi ketidakseimbangan, dan melalui metode under-sampling dan over-sampling, sinyal 2s *electrooculogram* (HEO) 2 dapat diakui sebagai kategori SEM atau non-SEM dengan klasifikasi SVM, GELM , dan KNN

masing-masing. Hasil membuktikan bahwa fitur yang diusulkan sedikit lebih baik daripada fitur energi wavelet, dan melalui kombinasi fitur energi wavelet dan fitur-fitur baru berdasarkan analisis singularitas wavelet dan statistik, hasil klasifikasi jelas meningkat (Chen & dkk, 2014).

2.2.8 *Visual Acuity and Contrast Sensitivity Screening With a New iPad Application.*

Manuel Rodríguez-Vallejo, dkk menyajikan aplikasi iPad baru untuk penilaian singkat Visual Acuity (VA) dan Contrast Sensitivity (CS) yang keandalan dan persetujuannya dievaluasi versus perangkat skrining komersial (Optec 6500). Pengukuran VA diprogram dalam aplikasi sesuai dengan protokol Studi Perawatan Amblyopia. CS diukur dengan kisi-kisi sinusoidal dari empat frekuensi spasial berbeda: 3, 6, 12 dan 18 cpd pada nilai kontras yang sama dari Uji Kontras Ketajaman Fungsional (FAKTA) yang termasuk dalam Optec 6500. Empat puluh lima subyek sehat dengan mata dikoreksi monokular ketajaman yang lebih baik dari 0,2 logMAR berpartisipasi dalam studi perjanjian. Analisis Bland-Altman dilakukan untuk menilai perjanjian dan Deming regresi untuk menghitung Mean Differences (MDs) dan Limits of Agreement (LoAs). Koefisien reliabilitas adalah 0,15 logMAR untuk metode kami dan 0,17 logMAR untuk protokol pengujian ETDRS. Untuk menguji CS, tes peneliti menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik dibandingkan dengan FAKTA pada frekuensi spasial ($p > 0,05$). MDs lebih rendah dari 0,05 unit log untuk semua frekuensi spasial (Vallejo, 2015).

Berdasarkan ulasan dari penelitian sebelumnya yang disajikan di atas, memuat sebuah kemungkinan untuk melakukan penelitian yang akan datang untuk menentukan evaluasi hubungan dan besar efek yang terjadi antara penggunaan smartphone untuk non-*immersive virtual environment* pada *cybersickness* khususnya *eyestrain* dan ketajaman visual menggunakan *electromyograph*.

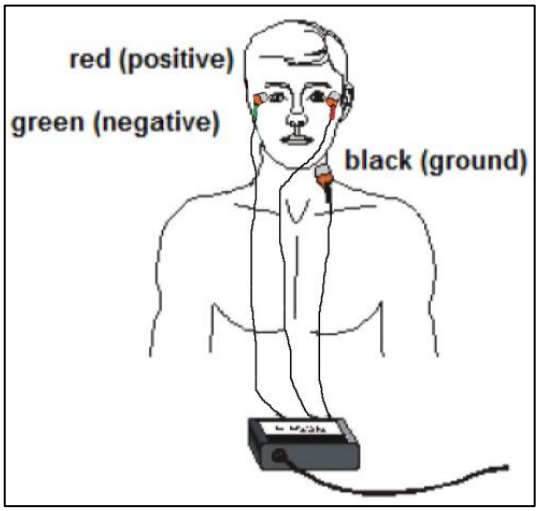
BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai metode penelitian yang akan menjadi langkah-langkah dasar terstruktur dan sistematis dalam melakukan penelitian. Bagian ini menjadi cara utama yang digunakan peneliti untuk mencapai tujuan & menentukan jawaban atas masalah yang diajukan. Metode penelitian akan mencakup pembahasan mengenai objek dan subjek penelitian, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, metode analisis, dan diagram alir dari penelitian.

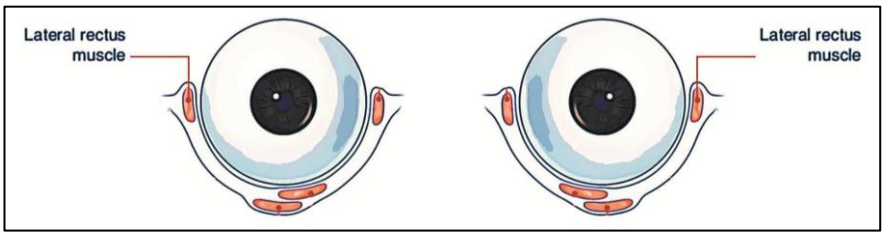
3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah mengukur pada tegangan mata pengguna permainan game strategi perang "*Defense Zone 3HD*" yang memiliki paparan interaksi tinggi dalam frekuensi permainan yang cukup lama. Tegangan mata pengguna permainan akan diukur secara objektif menggunakan *electromyography* (EMG) sebagai objek penelitian. *Electromyography* (EMG) merupakan teknik eksperimental yang berfokus pada analisis pencatatan sinyal *myoelectric* pada otot. Sinyal *myoelectric* terbentuk dari perubahan fisiologis pada membran serat otot (Konrad, 2005). Sinyal EMG direkam dengan menempelkan elektroda pada daerah pelipis mata. Pemasangan elektroda ditempatkan pada mata dan leher responden. Dua elektroda (hijau & merah) ditempatkan pada kulit permukaan di luar mata responden dan satu elektroda tanah (hitam) ditempatkan di leher responden sebagai daerah yang memiliki daya tahan tubuh kecil. Instalasi elektroda referensi seperti ditunjukkan di Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Teknik Pemasangan Elektroda

Pada Gambar 3.2 dibawah, *Musculus Rectus Lateral* bagian dari *extraocular muscle* akan menjadi referensi untuk mencari data *eyestrain* dari keadaan *visual fatigue*. Sebanyak 500 sampel / detik dari aktivitas MRL akan direkam menggunakan EOG.



Gambar 3.2 Objek Penelitian

3.2 Subjek Penelitian

Sepuluh mahasiswa, yang terdiri dari lima laki-laki dan lima perempuan, terdaftar dalam penelitian ini. Subyek penelitian adalah yang berpengalaman dalam memainkan game *smartphone*, dengan batasan responden berusia antara 20 sampai dengan 25 tahun. Penelitian dilakukan yang dilakukan terhadap sepuluh responden harus setidaknya memiliki syarat-syarat berikut.

1. Semua responden tidak memiliki masalah syaraf mata dan penyakit mata akut.
2. Semua responden diinstruksikan untuk menjauhkan diri dari rokok, kafein, dan alkohol selama 12 jam sebelum percobaan.

3. Semua responden memiliki minat, hobi, dan intensif pada aplikasi *game smartphone.*

3.3 Jenis Data Penelitian

Sumber data pada penelitian berasal dari dua sumber yaitu sumber dana primer dan sekunder. Berikut data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini.

1. Data Primer

   Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari objek dilapangan menggunakan eksperimen. Data-data yang diperoleh yaitu data berupa hasil kuesioner yang disebarkan yaitu kuesioner awalan untuk mengetahui kondisi kebiasaan masyarakat pada penggunaan *smartphone* khususnya game dan kuesioner vision syndrom untuk mengetahui apakah responden mengalami salah satu gejala vision syndrom selama waktu eksperimen. Kemudian objek penelitian yaitu aktivitas otot akan didapatkan menggunakan alat EMG.
2. Data Sekunder

   Data sekunder diperoleh secara tidak langsung melalui penelitian studi pustaka baik menggunakan buku, jurnal, ataupun laporan. Data sekunder sangat menunjang peneliti dalam menganalisis data lebih lanjut dan sebagai dasar dalam penelitian.

3.4 Metode Pengumpulan Data

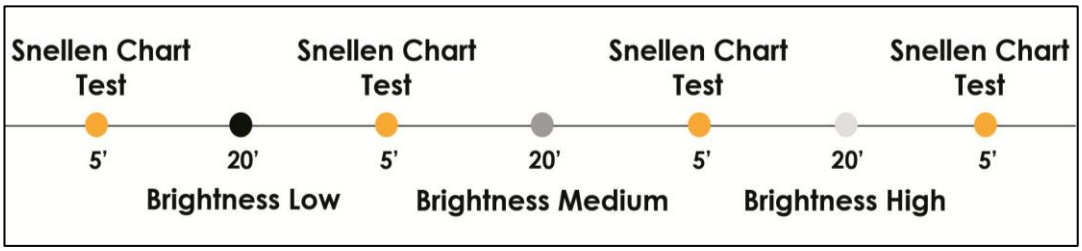
Pada Penelitian ini metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah dengan cara interview data diri dan *medical history* untuk mengetahui apakah responden mengalami salah satu gejala dan penyakit terkait indera penglihatan selama waktu eksperimen. Kemudian responden akan diberikan serangkaian eksperimen di ruangan terkondisi lingkungan kerjanya dan diukur aktivitas ototnya ketika melakukan eksperimen tersebut dalam jangka waktu tertentu dan dicatat dengan menggunakan *electromyography* (EMG).

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah segala sesuatu peralatan yang digunakan guna mempermudah dalam pengambilan data dan pengolahan serta analisa data. Intrumen pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Vernier amplifier*
2. Sensor EMG
3. *Personal Computer* perekam
4. Elektroda
5. Alkohol 70%
6. Kapas
7. *Signa Gel* Elektroda
8. *Earphone*
9. *Smartphone*
10. *Hand Sanitizer*
11. Gunting

3.6 Desain Eksperimen



Gambar 3.3 Alur Perlakuan Eksperimen

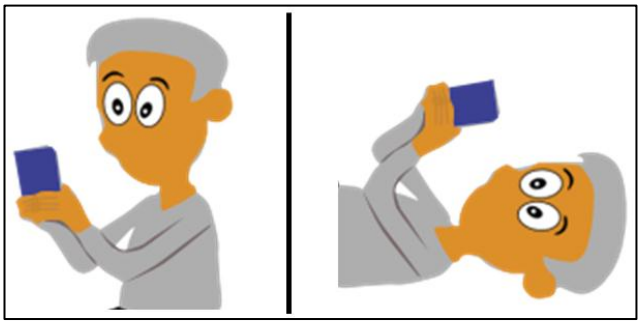
Seperti pada gambar di atas, setiap perlakuan *brightness* diikuti dengan tes *Snellen-chart* sesudahnya dan satu *Snellen-chart* di awal sebagai perbandingan kondisi mata normal responden. Uji Snellen-chart dilakukan untuk mengukur ketajaman visual masing-masing responden.

Pengumpulan data Snellen-chart dilakukan pada jarak sekitar 6m dari papan grafik, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4 Setiap ketajaman visual akan diukur dari mata kanan dan kiri. Responden menutup bagian belakang mata untuk diukur menggunakan telapak tangan steril. Setiap responden akan mencatat ketajaman visualnya sesuai dengan kemampuan visual masing-masing, apakah jelas, kabur atau tidak terlihat oleh bagan.



Gambar 3.4 Snellen Chart Test

Setelah uji Snellen-chart telah selesai, responden akan diberikan dua perlakuan untuk memainkan *strategy-war game*. Dua perlakuan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua sesi, dibagi dalam sesi posisi duduk dan sesi posisi tidur yang ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Dua Jenis Sesi Eksperimen

Setelah membagi dua jenis perlakuan posisi tersebut, selanjutnya responden akan diberikan task berupa bermain game. Game yang digunakan yaitu Defense Zone 3HD pada perangkat android versi lollipop (5.0.2). Penentuan game tersebut sebagai referensi virtual reality non-immersive application game. Kemudian berdasarkan pada gambar 3.3, dijelaskan bahwa skema perlakuan dilakukan dengan tiga jenis kondisi *brightness*, yaitu (0, 50, and 100)% . Setiap perlakuan *brightness* memiliki aturan yang sama dari seluruh *task game* tersebut.

Aturan dalam permainan *game Defense Zone* 3HD dalam penelitian ini yaitu dimulai dari bermain mission part 1 sampai dengan mission selanjutnya, sejauh mission yang dapat ditempuh oleh setiap responden. Pada kondisi tertentu, ketika mengalami *game over*, setiap responden diharuskan untuk mengulang kembali dalam misi bermain saat itu. Tampilan *game Defense Zone 3HD* ditunjukkan pada Gambar 3.6 berikut



Gambar 3.6 Tampilan *Game Defense Zone* 3HD

3.7 Metode Pengolahan Data

Metode Pengolahan data pada penelitian ini yaitu dengan membaca hasil rekaman yang telah dicatat pada *electrooculography* dan melihat apakah ada kelelahan otot yang berarti pada bagian-bagian tubuh yang ditempelkan sensor. Kemudian data akan diolah menggunakan *software Logger pro* 3.8.7 *version* untuk mengetahui aktivitas potensial yang terjadi pada otot yang telah ditentukan dengan nilai *maximum rate* dan *mean rate* grafik.

3.8 Metode Analisis Data

Analisa akan dilakukan dengan melihat hasil grafik pada *software Logger Pro* 3.8.7 dan hasil Snellen-Chart serta melakukan uji beda untuk mengetahui adanya perbedaan statistik untuk setiap perlakuan eksperimen yang telah ditentukkan.

3.8.1 Analisis Visus Mata & Analisis *Eyestrain*

Analisa visus mata akan dilakukan berdasarkan data mata kanan dan mata kiri pada saat sebelum dan sesudah melakukan eksperimen. Uji visus mata yang akan dianalisis adalah pada jumlah kesalahan penyebutan *optotype* Snellen-Chart dan nilai ranking/tingkat akurasi ketajaman visual yang dimiliki oleh responden. Kemudian analisis aktivitas otot *lateral rectus* dilakukan berdasarkan sinyal *mean power* EMG yang diukur pada saat proses bermain game pada posisi eksperimen yang telah ditentukan dan *brightness* layar smartphone yang sudah ditentukan juga. Selanjutnya keseluruhan sinyal EMG akan diuji pada uji statistik.

3.8.2 Analisis Statistik

Uji Kruskal-Wallis merupakan uji beda statistik non-parametrik dengan memperhitungkan selisih antar median dari n sampel kelompok uji bebas atau independen (Santoso, 2001). Hipotesis yang digunakan dalam uji Kruskal-Wallis adalah:

H0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara n sampel bebas kelompok uji.

H1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara n sampel bebas kelompok uji.

Pengambilan keputusan berdasarkan hipotesis dilihat dari nilai signifikansi. Jika nilai signifikansi ≥ 0.05 maka H0 diterima yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan. Sebaliknya, jika nilai signifikansi < 0.05 maka H0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara sampel kelompok uji.

Uji Mann-Whitney U merupakan uji beda statistik non-parametrik dengan memperhitungkan selisih antar median dari dua sampel kelompok uji bebas atau independen (Santoso, 2001). Hipotesis yang digunakan dalam uji Mann-Whitney U adalah:

H0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara dua kelompok uji.

H1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok uji.

Pengambilan keputusan berdasarkan hipotesis dilihat dari nilai signifikansi. Jika nilai signifikansi ≥ 0.05 maka H0 diterima yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan. Sebaliknya, jika nilai signifikansi < 0.05 maka H0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara sampel kelompok uji.

Uji Independent Samples T merupakan uji beda statistik parametrik dengan memperhitungkan selisih antar median dari dua sampel kelompok uji bebas (Santoso, 2001). Hipotesis yang digunakan dalam uji Independent Sample T-Test adalah:

H0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara dua kelompok uji.

H1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok uji.

Pengambilan keputusan berdasarkan hipotesis dilihat dari nilai signifikansi. Jika nilai signifikansi ≥ 0.05 maka H0 diterima yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan. Sebaliknya, jika nilai signifikansi < 0.05 maka H0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara sampel kelompok uji.

Uji Normalitas Data Kolmogorov-Smirnov merupakan uji statistik untuk mengetahui dan memperhitungkan apakah sebuah distribusi sampel normal atau mendekati normal atau bisa dianggap normal (Santoso, 2001). Hipotesis yang digunakan dalam uji Normalitas Data Kolmogorov-Smirnov adalah:

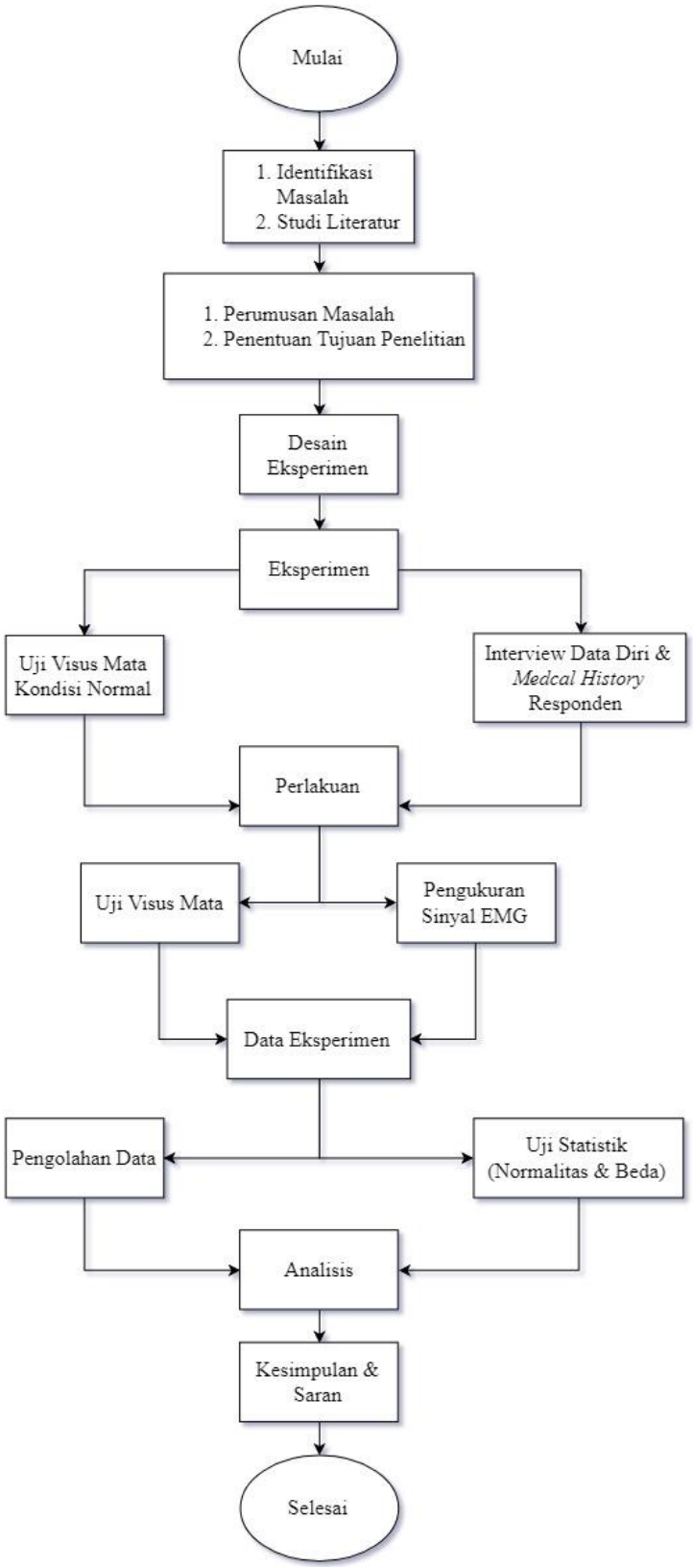
H0 : Distribusi sampel data mengikuti distribusi normal

H1 : Distribusi sampel data tidak mengikuti distribusi normal

Pengambilan keputusan berdasarkan hipotesis dilihat dari nilai signifikansi. Jika nilai signifikansi ≥ 0.05 maka H0 diterima yang artinya distribusi sampel data mengikuti distribusi normal. Sebaliknya, jika nilai signifikansi < 0.05 maka H0 ditolak yang artinya distribusi sampel data tidak mengikuti distribusi normal.

3.9 Diagram Alir Penelitian

Metodologi penelitian akan disajikan dalam diagram alur penelitian pada gambar 3.7 dibawah ini :



Gambar 3.7 *Flowchart* Penelitian

Berikut penjelasan dari masing-masing langkah metodologi yang dilakukan:

1. Mulai
2. Identifikasi Masalah & Studi Literatur

   Penelitian diawali dengan mengidentifikasi masalah yang terjadi di sekitar lingkungan peneliti dengan studi literatur dan menemukan bahwa salah satu masalah yang sering terjadi khususnya pada aktivitas otot mata seperti, computer vision syndrom, visual fatigue, digital eyestrain, dsb. Selain itu studi literatur juga digunkan untuk mencari metode-metode pemencahan masalah yang bisa dilakukan dan menentukan metode *Electromyography* (EMG) dan uji Snellen-Chart (uji visus mata) sebagai sarana pemecahan masalah yang terjadi.
3. Perumusan Masalah & Penentuan Tujuan Penelitian

   Selanjutnya adalah merumuskan permasalahan yang ada berdasarkan hasil dari uraian masalah yang terjadi dan menentukan tujuan yang akan dicari dari permasalahan tersebut.
4. Desain Eksperimen

   Setelah rumusan masalah dan tujuan terbentuk, peneliti mendesain sebuah ekserimen yang akan menjadi sebuah lingkungan, sistem, dan subjek penelitian yang akan menjawab tujuan dan memberikan output penelitian.
5. Eksperimen

   Berikutnya adalah yang akan terbagi menjadi eksperimen visus mata dan pengukuran *eyestrain*. Namun sebelum mengukur visus mata dan pengukuran eyestrain dalam eksperimen akan dilakukan uji visus mata pada kondisi normal dan melakukan interview data diri & *medical history* dari responden.
6. Perlakuan

   Perlakuan atau treatment yang akan diberikan yaitu berdasarkan posisi eksperimen dan berdasarkan kecerahan (*brightness*) *smartphone.*
7. Data Eksperimen

   Data eksperimen terkumpul setelah keseluruhan uji pada eksperimen telah selesai dilakukan yang kemudian akan dilanjutkan dengan penglaSetelah data terkumpul maka dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *software Logger pro* untuk menganalisa sinyal *Electromyography*. Selain itu data juga dianalisa dengan uji statistik non-parametrik menggunakan uji *Mann Whitney* dan *Kruskal-Wallis*.

8. Analisa

   Setelah itu hasil yang didapat dilakukan analisa dengan merujuk kepada rumusan masalah dan tujuan yang akan dicapai.

9. Kesimpulan

   Setelah analisa dilakukan maka selanjutnya adalah menyimpulkan penelitian untuk menutup penelitian yang telah dilakukan.

10. Selesai.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian ini. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengolahan data dilakukan untuk mengubah dan mentransformasikan data agar menjadi bentuk yang lebih berguna.

4.1 Profil Responden

Profil responden memuat beberapa informasi tentang data diri pribadi responden yang berkaitan langsung dengan tujuan penelitian. Adapun perolehan profil responden dikumpulkan berdasarkan keterkaitannya dengan kebiasaan menggunakan *smartphone* dan bermain *game* dalam *platform/devices* terkait. Profil responden didapatkan secara langsung dengan melakukan interview diawal pembukaan eksperimen. Pada eksperimen ini sebanyak 10 responden yang terbagi dalam jenis kelamin laki-laki dan perempuan telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Profil seluruh responden dalam penelitian ini telah disajikan pada Tabel 4.1 dibawah berikut.

Tabel 4.1 Profil Responden

Responden	Usia	Jenis Kelamin	Durasi Penggunaan Per-Hari (Jam)		Ketajaman Visual Normal	
			Smartphone	*Game*	Mata Kanan	Mata Kiri
1	19	Laki-Laki	8	3	1	1
2	19	Laki-Laki	7	1	0.8	0.67
3	22	Laki-Laki	6	2	0.8	0.67
4	18	Laki-Laki	7	1	0.67	0.67
5	19	Laki-Laki	6	3	0.67	1
6	19	Perempuan	7	1	0.5	0.67
7	22	Perempuan	7	1	0.8	0.5
8	21	Perempuan	8	2	0.25	0.25
9	18	Perempuan	6	1	0.5	1
10	21	Perempuan	7	1	0.8	0.8

Berdasarkan pada tabel diatas, 10 responden yang berpartisipasi terhadap eksperimen memiliki skala usia 19 sampai dengan 21 tahun. Seluruh responden tercatat memiliki sebuah kebiasaan dan ketertarikan terhadap permainan *game* pada *smartphone* dan memiliki rata rata penggunaan *smartphone* per-hari selama kurang lebih 7 jam, dengan 1,6 jam diantaranya digunakan untuk bermain *game*.

4.2 Data Visus Mata Responden

Setelah melakukan persiapan eksperimen yang dilanjutkan dengan pengumpulan profil responden, seluruh responden akan melalui uji visus mata awalan sebagai ukuran standar normal pada keadaan sebelum melakukan eksperimen, kemudian selanjutnya akan melakukan uji visus mata kembali pada setiap pasca perlakuan bermain *game*. Data visus mata akan tersajikan dalam bentuk nilai mata kanan dan mata kiri, dan tergolong dari raw data atau data mentah, interpretasi, hasil ketajaman visual (*visual acuity*), dan terakhir nilai % efisiensi penglihatan. Berikut adalah data visus mata yang telah dikumpulkan pada penelitian ini.

4.2.1 *Raw* Visus

Data raw visus merupakan data olahan awal atau data mentah hasil dari pengukuran uji ketajaman visual menggunakan snellen-chart. Data ini terdiri dari nilai sebelum perlakuan bermain game (normal), pasca bermain game pada posisi duduk, dan pasca bermain game pada posisi tidur. Snellen-Chart yang digunakan menggunakan satuan jarak (feet) sebagai pembanding jarak mata normal, dengan padanan huruf (*optotype*) sebanyak 9 tingkat jarak pandang. Berikut adalah hasil raw data visus mata pada penelitian ini.

Tabel 4.2 Data *Raw* Visus

No	Responden	Kondisi Normal (feet)		Duduk (feet)						Tidur (feet)					
		Mata Kanan	Mata Kiri	Mata Kanan			Mata Kiri			Mata Kanan			Mata Kiri		
				0	50	100	0	50	100	0	50	100	0	50	100
1	Laki-Laki	20	20	25	20 (1)	25 (3)	30 (3)	20 (2)	25 (4)	25 (2)	30 (2)	30 (2)	30 (1)	30 (3)	40 (1)
2	Laki-Laki	25 (2)	30 (2)	40 (1)	40 (1)	25 (3)	30 (3)	30 (2)	50 (1)	40 (1)	40 (1)	50 (1)	50 (2)	40 (1)	40 (3)
3	Laki-Laki	25 (2)	25 (5)	30 (3)	25 (4)	30 (4)	30 (4)	30 (4)	40 (4)	40 (1)	30 (4)	30 (2)	40 (4)	30 (3)	40 (1)
4	Laki-Laki	30 (2)	25 (2)	40 (1)	30 (1)	40 (3)	50 (1)	30 (2)	40 (1)	40 (1)	30 (2)	50 (1)	40 (1)	20 (2)	40 (3)
5	Laki-Laki	30 (1)	20 (2)	40 (3)	20 (2)	40 (1)	20 (3)	20 (2)	25 (3)	60 (2)	60 (2)	30	20 (3)	60 (1)	30
6	Perempuan	25 (3)	20 (3)	50 (3)	40	40 (3)	30 (4)	40	50 (2)	50 (3)	40 (1)	30 (3)	50 (1)	20 (3)	30 (3)
7	Perempuan	25 (2)	25 (5)	40 (1)	30 (2)	30 (1)	40 (4)	50 (1)	50 (1)	30 (4)	40 (1)	40 (1)	40 (3)	40 (1)	60 (1)
8	Perempuan	60 (2)	60 (1)	80	80	120	80	50	80	80	60	80	80	50	60

No	Responden	Kondisi Normal (feet)		Duduk (feet)						Tidur (feet)					
		Mata Kanan	Mata Kiri	Mata Kanan			Mata Kiri			Mata Kanan			Mata Kiri		
				0	50	100	0	50	100	0	50	100	0	50	100
9	Perempuan	30 (1)	15 (2)	(3) 40 (3)	(2) 40 (1)	(1) 60 (1)	(1) 25 (3)	(4) 25 (3)	(2) 25 (2)	(1) 30 (3)	(2) 40 (1)	(1) 50 (3)	(1) 25 (1)	(3) 15 (2)	(3) 25 (3)
`10	Perempuan	25 (2)	20 (2)	30 (4)	30 (1)	 30 (1)	30 (5)	25 (2)	25 (3)	30 (1)	30 (2)	30 (2)	30 (3)	25 (1)	30 (1)

*(n) = Angka Kesalahan Penyebutan Huruf Snellen

Pada tabel 4.2 diatas setiap perlakuan baik pada mata kanan dan mata kiri memiliki nilai perbandingan yang berbeda-beda. Setiap nilai ($V = \frac{D}{d}$) diikuti oleh nilai (n) sebagai informasi bahwa pada setiap nilai V memiliki jumlah kesalahan yang dialami oleh masing-masing responden pada saat membaca *optotype* snellen-chart.

4.2.2 Interpretasi *Raw* Visus

Data interpretasi raw visus merupakan data lanjutan setelah mengetahui hasil dari raw data pengukuran uji ketajaman visual menggunakan snellen-chart. Data ini terdiri dari nilai sebelum perlakuan bermain game (normal), pasca bermain game pada posisi duduk, dan pasca bermain game pada posisi tidur. Interpretasi raw data visus akan memberikan satu nilai V tambahan atau satu level optotype diatas level optotype yang dapat dibaca responden, jika memiliki kesalahan pada lebih dari 3 penyebutan optotype yang seharusnya. Berikut merupakan hasil interpretasi raw data visus mata pada penelitian ini.

Tabel. 4.3 Data Interpretasi *Raw* Visus

No	Responden	Kondisi Normal (feet)		Duduk (feet)						Tidur (feet)					
		Mata Kanan	Mata Kiri	Mata Kanan			Mata Kiri			Mata Kanan			Mata Kiri		
				0	50	100	0	50	100	0	50	100	0	50	100
1	Laki-Laki	20/20	20/20	20/25	20/20	20/30	20/40	20/20	20/30	20/25	20/30	20/30	20/30	20/30	20/40
2	Laki-Laki	20/25	20/30	20/40	20/40	20/30	20/40	20/30	20/50	20/40	20/40	20/50	20/50	20/50	20/50
3	Laki-Laki	20/25	20/30	20/40	20/30	20/40	20/40	20/40	20/50	20/40	20/40	20/50	20/50	20/50	20/50
4	Laki-Laki	20/30	20/25	20/40	20/30	20/50	20/50	20/30	20/50	20/40	20/30	20/50	20/40	20/20	20/50
5	Laki-Laki	20/30	20/20	20/50	20/20	20/40	20/25	20/20	20/30	20/60	20/60	20/30	20/25	20/60	20/30
6	Perempuan	20/30	20/25	20/60	20/40	20/50	20/60	20/40	20/50	20/60	20/40	20/40	20/50	20/25	20/40
7	Perempuan	20/25	20/30	20/40	20/30	20/30	20/50	20/50	20/50	20/40	20/40	20/40	20/50	20/40	20/60
8	Perempuan	20/60	20/60	20/120	20/80	20/120	20/80	20/60	20/80	20/80	20/60	20/80	20/80	20/60	20/80
9	Perempuan	20/30	20/15	20/50	20/40	20/60	20/30	20/30	20/25	20/40	20/40	20/60	20/25	20/15	20/30
`10	Perempuan	20/25	20/20	20/40	20/30	20/30	20/40	20/25	20/30	20/30	20/30	20/30	20/40	20/25	20/30

Pada tabel 4.3 diatas tersaji setiap perlakuan baik pada mata kanan dan mata kiri memiliki nilai perbandingan yang berbeda-beda. Setiap nilai ($V = \frac{D}{d}$) tersebut adalah nilai akurasi yang dimiliki masing-masing responden terhadap uji ketajaman visual menggunakan snellen-chart.

4.2.3 Ketajaman Visual (*Visual Acuity*)

Data ketajaman visual (*visual acuity*) merupakan data hasil pembagian dari nilai V yang telah didapatkan pada pengukuran uji ketajaman visual menggunakan snellen-chart. Data ini terdiri dari nilai sebelum perlakuan bermain game (normal), pasca bermain game pada posisi duduk, dan pasca bermain game pada posisi tidur. Nilai ketajaman visual masing-masing responden adalah dalam bentuk desimal dari hasil pembagian nilai V. Berikut merupakan hasil ketajaman visual atau nilai visus mata pada penelitian ini.

Tabel 4.4 Data Ketajaman Visual (*Visual Acuity*)

No	Responden	Kondisi Normal		Duduk						Tidur					
		Mata Kanan	Mata Kiri	Mata Kanan			Mata Kiri			Mata Kanan			Mata Kiri		
				0	50	100	0	50	100	0	50	100	0	50	100
1	Laki-Laki	1	1	0.8	1	0.67	0.5	1	0.67	0.8	0.67	0.67	0.67	0.67	0.5
2	Laki-Laki	0.8	0.67	0.5	0.5	0.67	0.5	0.67	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4
3	Laki-Laki	0.8	0.67	0.5	0.67	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.67	0.4	0.5	0.5
4	Laki-Laki	0.67	0.8	0.5	0.67	0.4	0.4	0.67	0.5	0.5	0.67	0.4	0.5	0.5	0.4
5	Laki-Laki	0.67	1	0.4	1	0.5	0.8	1	0.67	0.33	0.33	0.67	0.8	0.8	0.67
6	Perempuan	0.67	0.8	0.33	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.33	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5
7	Perempuan	0.8	0.67	0.5	0.67	0.67	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.33
8	Perempuan	0.33	0.33	0.167	0.25	0.167	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33	0.25	0.25	0.25	0.25
9	Perempuan	0.67	1	0.4	0.5	0.33	0.67	0.67	0.8	0.5	0.5	0.33	0.8	1	0.67
`10	Perempuan	0.8	1	0.5	0.67	0.67	0.5	0.8	0.67	0.67	0.67	0.67	0.5	0.67	0.67

Pada tabel 4.4 diatas adalah nilai ketajaman visual setiap perlakuan baik pada mata kanan dan mata kiri yang memiliki nilai desimal yang berbeda-beda. Setiap hasil nilai pembagian ($V = \frac{D}{d}$) tersebut adalah nilai mutlak yang dimiliki masing-masing responden terhadap uji ketajaman visual menggunakan snellen-chart

4.2.4 Efisiensi Penglihatan

Data efisien penglihatan merupakan data prosentase dari nilai ketajaman visual yang telah didapatkan pada pengukuran uji ketajaman visual menggunakan snellen-chart. Data ini terdiri dari nilai sebelum perlakuan bermain game (normal), pasca bermain game pada posisi duduk, dan pasca bermain game pada posisi tidur. Nilai efisiensi penglihatan masing-masing responden adalah dalam bentuk prosentasi dari nilai desimal pada ketajaman visual. Berikut merupakan hasil efisiensi penglihatan visus mata pada penelitian ini.

Tabel 4.5 Data Efisiensi Penglihatan

No	Responden	Kondisi Normal		Duduk						Tidur					
		Mata Kanan	Mata Kiri	Mata Kanan			Mata Kiri			Mata Kanan			Mata Kiri		
				0	50	100	0	50	100	0	50	100	0	50	100
1	Laki-Laki	100%	100%	80%	100%	67%	50%	100%	67%	80%	67%	67%	67%	67%	50%
2	Laki-Laki	80%	67%	50%	50%	67%	50%	67%	40%	50%	50%	40%	40%	50%	40%
3	Laki-Laki	80%	67%	50%	67%	50%	50%	50%	40%	50%	50%	67%	40%	50%	50%
4	Laki-Laki	67%	80%	50%	67%	40%	40%	67%	50%	50%	67%	40%	50%	50%	40%
5	Laki-Laki	67%	100%	40%	100%	50%	80%	100%	67%	33%	33%	67%	80%	80%	67%

No	Responden	Kondisi Normal		Duduk						Tidur					
		Mata Kanan	Mata Kiri	Mata Kanan			Mata Kiri			Mata Kanan			Mata Kiri		
				0	50	100	0	50	100	0	50	100	0	50	100
6	Perempuan	67%	80%	33%	0.5	40%	50%	0.5	40%	33%	50%	50%	40%	40%	50%
7	Perempuan	80%	67%	50%	67%	67%	40%	40%	40%	50%	50%	50%	40%	40%	33%
8	Perempuan	33%	33%	17%	25%	17%	25%	25%	25%	25%	33%	25%	25%	25%	25%
9	Perempuan	67%	100%	40%	50%	33%	67%	67%	80%	50%	50%	33%	80%	100%	67%
`10	Perempuan	80%	100%	50%	67%	67%	50%	80%	67%	67%	67%	67%	50%	67%	67%

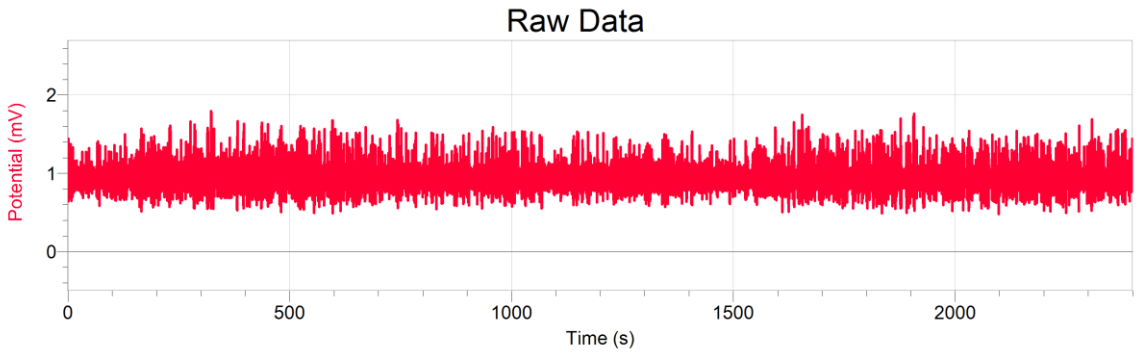
Pada tabel 4.5 diatas merupakan nilai akhir atau prosentasi nilai desimal ketajaman visual setiap perlakuan baik pada mata kanan dan mata kiri yang memiliki nilai desimal yang berbeda-beda. Setiap hasil prosentase ($V = \frac{D}{d}$) tersebut adalah ketepatan dan kemampuan yang dimiliki masing-masing responden terhadap uji ketajaman visual menggunakan snellen-chart

4.3 Interpretasi Sinyal EMG

Proses interpretasi sinyal EMG didukung dengan menggunakan software *Logger Pro* 3.8.7 (*Vernier Soft* dan *Tech*) dalam merekam serta menampilkan data *Raw, Filtered, Rectified, Decay* serta membantu dalam mengolah data hingga menampilkan data RMSE. Variabel jenis kelamin digunakan dalam merekam aktivitas otot *lateral rectus* untuk melihat kekuatan maksimal yang dikeluarkan dan selanjutnya dilakukan eksperimen berupa memainkan permainan *strategy war-game*, dimana permainan tersebut diasumsikan sebagai beban dalam aktivitas otot mata dengan menggunakan perekaman sample pada durasi 40 menit dengan kecepatan pengambilan data yaitu 500 sample/detik atau 0,002 detik/sample sehingga didapatkan 1200001 data dalam satu kali sesi pengambilan data.

4.4 *Raw* Sinyal EMG

Raw sinyal merupakan sinyal EMG alami yang terdeteksi pada aktivitas otot responden yang memiliki angka positif dan negatif serta langsung ter-interpretasi dalam *software Logger Pro* 3.8.7. *Raw* sinyal juga merupakan sinyal mentah yang kemungkinan masih memiliki banyak noise atau sinyal lain yang tidak diharapkan dalam sistem dan terekam oleh Lab Quest. Pada Gambar 4.1 dibawah ini merupakan salah satu *Raw* Sinyal EMG pada posisi eksperimen yang dilakukan oleh responden untuk merekam aktivitas otot *lateral rectus* mata *:*



Gambar 4.1 Raw Sinyal EMG Eksperimen

4.5 *Decay Filtering* Sensor EMG

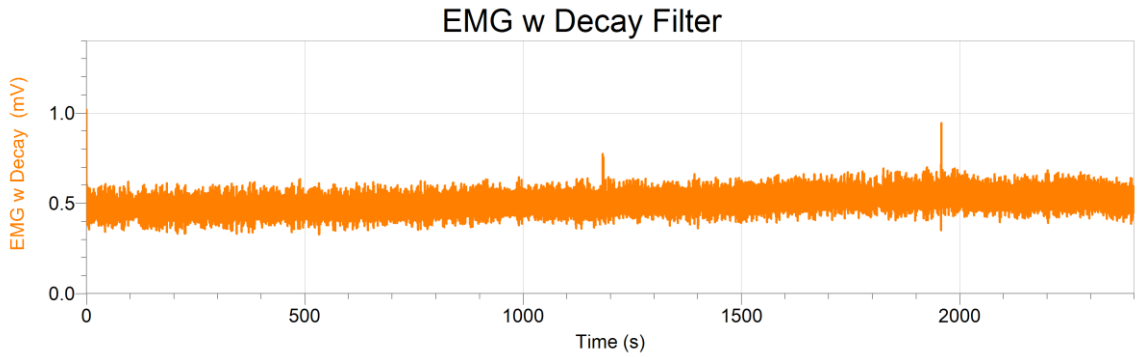
Filtering digunakan untuk membuat sampul di sekitar aktivitas listrik sehingga dapat dikuantifikasi. Sebelum menuju *decay filtering* pembacaan aktivitas otot *offset* perlu dikurangi menjadi 0 mV. Kemudian data disaring untuk menyingkirkan artefak kebisingan frekuensi rendah. Sinyal kemudian diperbaiki sehingga semua puncak negatif dari jejak EMG adalah positif. Fungsi *integral decay* kemudian diterapkan pada sinyal EMG.

Data pada *decay filtering* akan menjadi rujukan interpretasi sinyal EMG yang akan direkam, menjadi interpretasi *mean power* dari sinyal EMG yang sudah dihilangkan *noise*-nya. Mean power EMG digunakan mengetahui pengaktifan otot dan aktivasi otot *lateral rectus* mata yang digunakan pada saat melakukan eksperimen bermain game. Berikut tampilan mean power EMG yang telah dilakukan dari *raw* sinyal EMG yang telah direkam.

4.5.1 Posisi Duduk pada 0% *Brightness Smartphone*

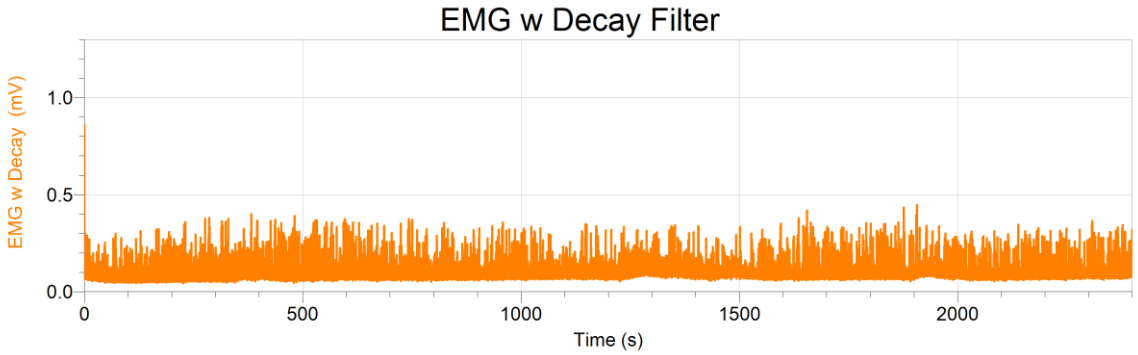
Pada bagian ini akan disajikan hasil olahan sinyal mean power EMG dari otot *lateral rectus* mata pada posisi duduk dengan *brightness smarthpone* sebesar 0% selama empat puluh menit perlakuan. Pada gambar grafik EMG, garis vertikal menunjukkan kontraksi otot dalam millivolt (mV) dan garis horizontal menunjukkan waktu pengamatan dalam detik (s). Adapun hasil olahan sinyal mean power EMG dari otot *lateral rectus* mata pada setiap percobaan akan ditunjukkan pada bagian lampiran laporan ini. Berikut merupakan salah satu kondisi eksperimen aktivitas permainan *strategy war-game* pada masing-masing responden baik laki-laki maupun perempuan.

a. Laki-Laki



Gambar 4. 2 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 0% *Brightness Smartphone* Laki-Laki

b. Perempuan

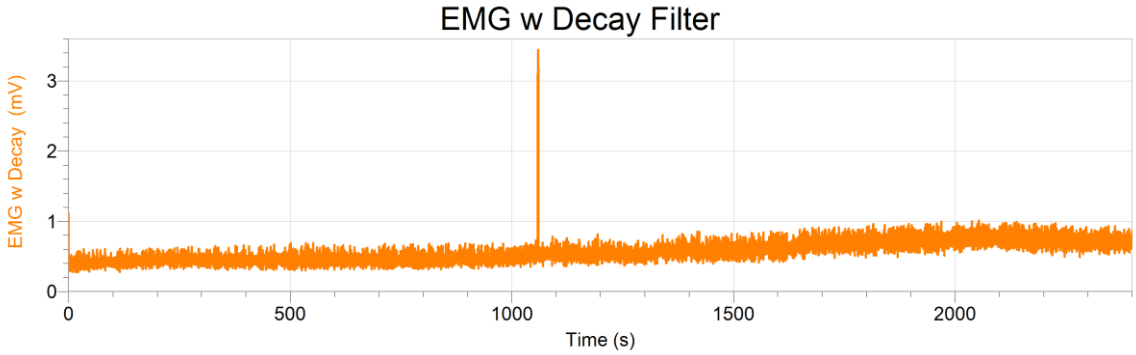


Gambar 4.3 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 0% *Brightness Smartphone* Perempuan

4.5.2 Posisi Duduk pada 50% *Brightness Smartphone*

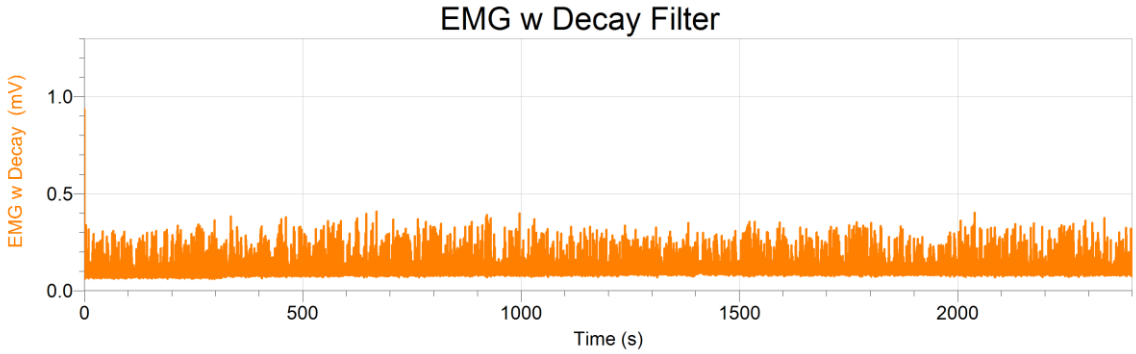
Pada bagian ini akan disajikan hasil olahan sinyal mean power EMG dari otot *lateral rectus* mata pada posisi duduk dengan *brightness smarthpone* sebesar 50% selama empat puluh menit perlakuan. Berikut merupakan salah satu kondisi eksperimen aktivitas permainan *strategy war-game* pada masing-masing responden baik laki-laki maupun perempuan.

a. Laki-Laki



Gambar 4.4 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 50% *Brightness Smartphone* Laki-Laki

b. Perempuan

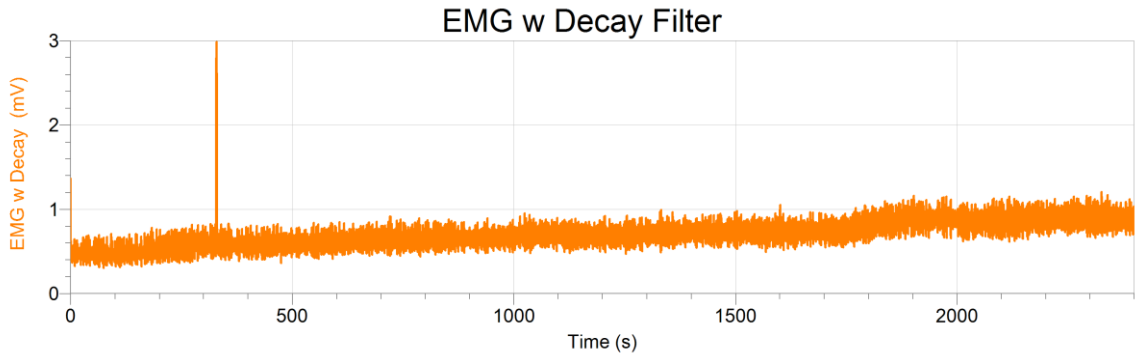


Gambar 4.5 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 50% *Brightness Smartphone* Perempuan

4.5.3 Posisi Duduk pada 100% *Brightness Smartphone*

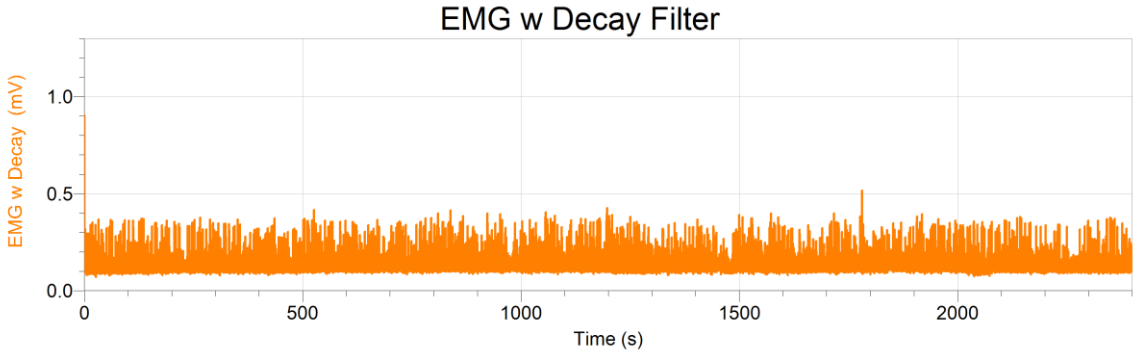
Pada bagian ini akan disajikan hasil olahan sinyal *mean power* EMG dari otot *lateral rectus* mata pada posisi duduk dengan *brightness smarthpone* sebesar 100% selama empat puluh menit perlakuan. Berikut merupakan salah satu kondisi eksperimen aktivitas permainan *strategy war-game* pada masing-masing responden baik laki-laki maupun perempuan.

a. Laki-Laki



Gambar 4.6 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 100% *Brightness Smartphone* Laki-Laki

b. Perempuan

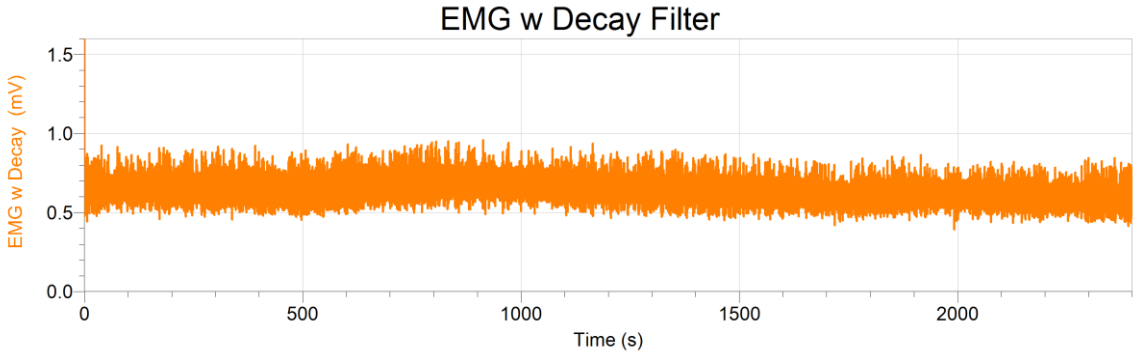


Gambar 4.7 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Duduk pada 100% *Brightness Smartphone* Perempuan

4.5.4 Posisi Tidur pada 0% *Brightness Smartphone*

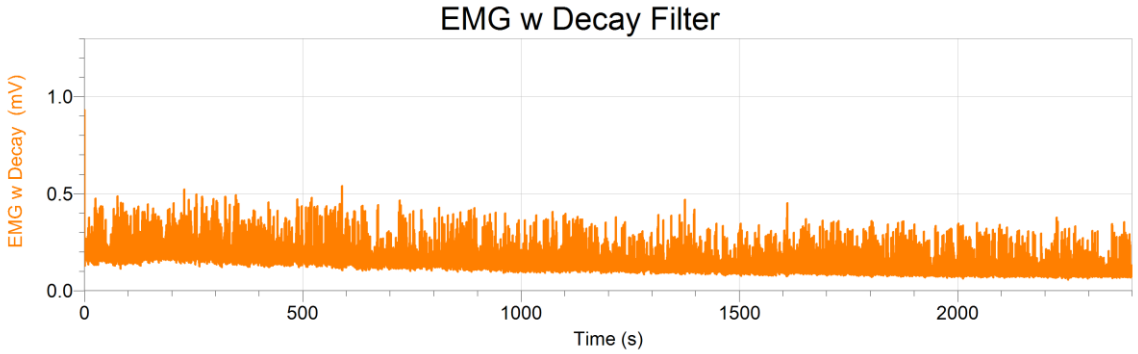
Pada bagian ini akan disajikan hasil olahan sinyal mean power EMG dari otot *lateral rectus* mata pada posisi tidur dengan *brightness smarthpone* sebesar 0% selama empat puluh menit perlakuan. Berikut merupakan salah satu kondisi eksperimen aktivitas permainan *strategy war-game* pada masing-masing responden baik laki-laki maupun perempuan.

a. Laki-Laki



Gambar 4.8 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 0% *Brightness Smartphone* Laki-Laki

b. Perempuan

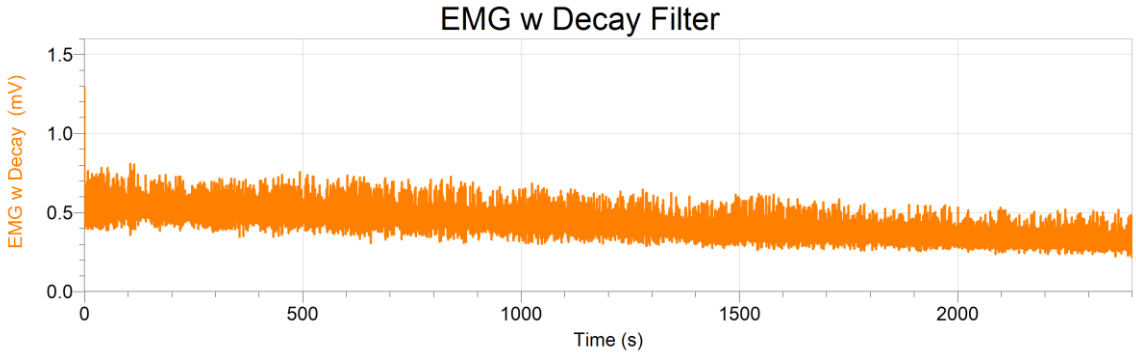


Gambar 4.9 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 0% *Brightness Smartphone* Perempuan

4.5.5 Posisi Tidur pada 50% *Brightness Smartphone*

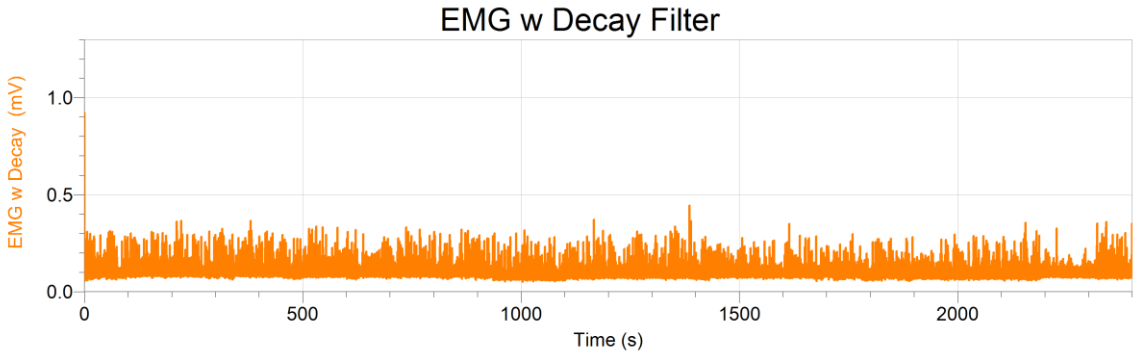
Pada bagian ini akan disajikan hasil olahan sinyal mean power EMG dari otot *lateral rectus* mata pada posisi tidur dengan *brightness smarthpone* sebesar 50% selama empat puluh menit perlakuan. Berikut merupakan salah satu kondisi eksperimen aktivitas permainan *strategy war-game* pada masing-masing responden baik laki-laki maupun perempuan.

a. Laki-Laki



Gambar 4.10 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 50% *Brightness Smartphone* Laki-Laki

b. Perempuan

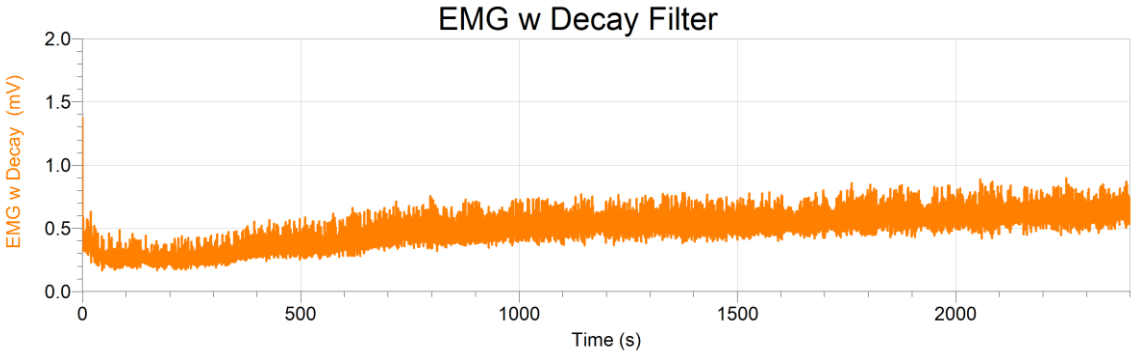


Gambar 4.11 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 50% *Brightness Smartphone* Perempuan

4.5.6 Posisi Tidur pada 100% *Brightness Smartphone*

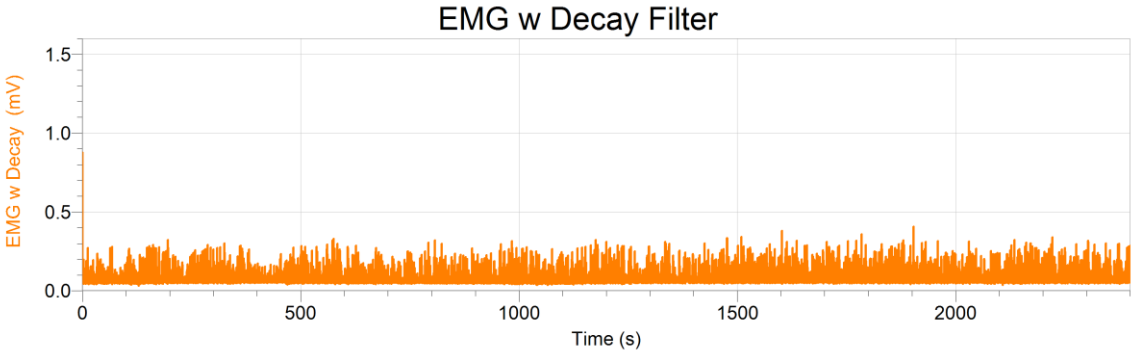
Pada bagian ini akan disajikan hasil olahan sinyal *mean power* EMG dari otot *lateral rectus* mata pada posisi tidur dengan *brightness smarthpone* sebesar 100% selama empat puluh menit perlakuan. Berikut merupakan salah satu kondisi eksperimen aktivitas permainan *strategy war-game* pada masing-masing responden baik laki-laki maupun perempuan.

a. Laki-Laki



Gambar 4.12 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 100% *Brightness Smartphone* Laki-Laki

b. Perempuan



Gambar 4.13 Grafik Sinyal Sensor EMG Posisi Tidur pada 100% *Brightness Smartphone* Perempuan

4.5.7 Rekapitulasi Hasil Aktivitas Otot Rata-Rata EMG

Tabel 4.5 berisi rekapitulasi aktivitas otot rata-rata yang ditunjukkan di bawah ini. Nilai aktivitas otot rata-rata responden masing masing pada posisi eksperimen dan perbedaan *brightness smartphone*.

Tabel 4.5. Rekapitulasi Aktivitas Otot *lateral rectus* Rata-Rata

No	Responden	Duduk (mV)			Tidur (mV)		
		Mata			Mata		
		0	50	100	0	50	100
1	Laki-Laki	0.03335	0.06332	0.05731	0.6399	0.4317	0.494
2	Laki-Laki	0.01871	0.01918	0.02021	0.03215	0.03882	0.04376

No	Responden	Duduk (mV) Mata			Tidur (mV) Mata		
		0	50	100	0	50	100
3	Laki-Laki	0.03501	0.03396	0.04852	0.3937	0.312	0.2891
4	Laki-Laki	0.04472	0.04197	0.04125	0.05211	0.07251	0.08943
5	Laki-Laki	0.03071	0.02872	0.02514	0.06357	0.08088	0.1002
6	Perempuan	0.05696	0.073	0.0575	0.1179	0.1159	0.1312
7	Perempuan	0.04086	0.04879	0.05651	0.06112	0.07835	0.08119
8	Perempuan	0.03128	0.02778	0.0289	0.1465	0.1004	0.07655
9	Perempuan	0.03764	0.02984	0.05129	0.09148	0.07847	0.08945
`10	Perempuan	0.0356	0.02687	0.038	0.0704	0.07789	0.08371

4.6 Hasil Uji Statistik

Dalam uji statistik, data kelompok akan diuji dengan uji statistik non-parametrik untuk data yang berjenis ordinal yaitu pada penelitian ini adalah data visus mata. Uji statistik non-parametrik juga akan digunakan untuk data yang berjenis rasio jika terbukti berdistribusi tidak normal yang akan dilakukan untuk data *eyestrain* pada hasil *mean power* sinyal EMG. Uji non-parametrik yang akan digunakan pada penelitian ini adalah uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney. Uji Kruskal-Wallis dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara masing-masing (lebih dari dua sampel) kelompok eksperimen dan selanjutnya uji Mann Whitney digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan dengan membandingkan data dua kelompok eksperimen.

4.6.1 Uji Statistik Antar Kelompok Eksperimen Visus Mata (Kruskal-Wallis)

Uji ini akan dilakukan untuk menguji lebih dari dua sampel yang bersifat bebas satu dengan yang lainnya, yakni perbedaan signifikan antara setiap kelompok perlakuan pada eksperimen visus mata responden. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Uji Kruskal-Wallis Visus Antar Kelompok Eksperimen Visus Mata Kanan

Test Statistics[a,b]
Data

Test Statistics[a,b]

	Data
Kruskal-Wallis H	15.278
Df	6
Asymp. Sig.	.018

Berdasarkan tabel 4.6 pada kolom Asymp. Sig adalah 0,18 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara masing-masing kelompok eksperimen visus mata kanan.

Tabel 4.7 Hasil Uji Kruskal-Wallis Visus Antar Kelompok Eksperimen Visus Mata Kiri

Test Statistics[a,b]

	Data
Kruskal-Wallis H	13.058
Df	6
Asymp. Sig.	.042

Berdasarkan tabel 4.7 pada kolom Asymp. Sig adalah 0,42 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara masing-masing kelompok eksperimen visus mata kiri.

4.6.2 Uji Rerata Perbedaan Visus Mata Berdasarkan Posisi Duduk (Mann-Whitney)

Setelah mengetahui terdapat perbedaan yang signifikan diantara masing masing kelompok eksperimen visus mata kanan dan mata kiri, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas yang termasuk dalam kelompok eksperimen visus mata kanan dan mata kiri dengan uji Mann-Whitney. Berikut merupakan hasil uji dua sampel bebas pada kelompok sampel visus mata yang berdasarkan pada posisi duduk.

Tabel 4.8 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 0% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	14.500
Wilcoxon W	69.500
Z	-2.738
Asymp. Sig. (2-tailed)	.006
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.005[b]

Berdasarkan tabel 4.8 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,006 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.9 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 0% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	14.500
Wilcoxon W	69.500
Z	-2.730
Asymp. Sig. (2-tailed)	.006
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.005[b]

Berdasarkan tabel 4.9 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,006 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.10 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 50% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	34.000
Wilcoxon W	89.000
Z	-1.259
Asymp. Sig. (2-tailed)	.208
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.247[b]

Berdasarkan tabel 4.10 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,208 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 50% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.11 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 50% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	31.500
Wilcoxon W	86.500
Z	-1.440
Asymp. Sig. (2-tailed)	.150
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.165[b]

Berdasarkan tabel 4.11 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,15 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 50% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.12 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	16.500
Wilcoxon W	71.500
Z	-2.630
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.009[b]

Berdasarkan tabel 4.12 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,009 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 100% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.13 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	17.500
Wilcoxon W	72.500
Z	-2.513
Asymp. Sig. (2-tailed)	.012
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.011[b]

Berdasarkan tabel 4.13 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,012 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 100% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.14 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	23.500
Wilcoxon W	78.500
Z	-2.080
Asymp. Sig. (2-tailed)	.038
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.043[b]

Berdasarkan tabel 4.14 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,038 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.15 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	31.500
Wilcoxon W	86.500
Z	-1.439
Asymp. Sig. (2-tailed)	.150
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.165[b]

Berdasarkan tabel 4.15 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,150 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.16 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	43.000
Wilcoxon W	98.000
Z	-.545
Asymp. Sig. (2-tailed)	.585
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.631[b]

Berdasarkan tabel 4.16 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,585 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.17 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	49.000
Wilcoxon W	104.000
Z	-.078

Asymp. Sig. (2-tailed)	.938
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.971[b]

Berdasarkan tabel 4.17 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,938 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.18 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	32.000
Wilcoxon W	87.000
Z	-1.418
Asymp. Sig. (2-tailed)	.156
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.190[b]

Berdasarkan tabel 4.18 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,156 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.19 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	33.500
Wilcoxon W	88.500
Z	-1.277
Asymp. Sig. (2-tailed)	.201
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.218[b]

Berdasarkan tabel 4.19 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,201 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kanan responden.

4.6.3 Uji Rerata Perbedaan Visus Mata Berdasarkan Posisi Tidur (Mann-Whitney)

Seperti uji Mann-Whitney pada visus mata yang berdasarkan posisi duduk, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas visus mata berdasarkan posisi tidur yang termasuk dalam kelompok eksperimen visus mata kanan dan mata kiri. Berikut merupakan hasil uji dua sampel bebas menggunakan uji Mann-Whitney.

Tabel 4.20 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 0% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	16.000
Wilcoxon W	71.000
Z	-2.634
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.009[b]

Berdasarkan tabel 4.20 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,008 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.21 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 0% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	18.500
Wilcoxon W	73.500

Z	-2.419
Asymp. Sig. (2-tailed)	.016
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.015[b]

Berdasarkan tabel 4.21 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,016 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.22 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 50% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	15.000
Wilcoxon W	70.000
Z	-2.740
Asymp. Sig. (2-tailed)	.006
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.007[b]

Berdasarkan tabel 4.22 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,006 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 50% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.23 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 50% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	23.000
Wilcoxon W	78.000
Z	-2.080
Asymp. Sig. (2-tailed)	.038
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.043[b]

Berdasarkan tabel 4.23 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,038 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 50% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.24 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara Kondisi Normal dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	16.500
Wilcoxon W	71.500
Z	-2.630
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.009[b]

Berdasarkan tabel 4.24 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,009 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 100% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.25 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara Kondisi Normal dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	13.000
Wilcoxon W	68.000
Z	-2.853
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.004[b]

Berdasarkan tabel 4.25 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,004 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 100% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.26 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	43.000
Wilcoxon W	98.000
Z	-.570
Asymp. Sig. (2-tailed)	.568
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.631[b]

Berdasarkan tabel 4.26 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,568 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.27 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	41.500
Wilcoxon W	96.500
Z	-.659
Asymp. Sig. (2-tailed)	.510
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.529[b]

Berdasarkan tabel 4.27 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,510 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.28 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	46.500
Wilcoxon W	101.500
Z	-.273
Asymp. Sig. (2-tailed)	.785
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.796[b]

Berdasarkan tabel 4.28 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,785 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.29 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	48.000
Wilcoxon W	103.000
Z	-.155
Asymp. Sig. (2-tailed)	.877
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.912[b]

Berdasarkan tabel 4.29 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,877 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kiri responden.

Tabel 4.30 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	48.000
Wilcoxon W	103.000
Z	-.158

Asymp. Sig. (2-tailed)	.874
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.912[b]

Berdasarkan tabel 4.30 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,874 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kanan responden.

Tabel 4.31 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	40.000
Wilcoxon W	95.000
Z	-.775
Asymp. Sig. (2-tailed)	.438
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.481[b]

Berdasarkan tabel 4.31 nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,438 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kiri responden.

4.6.4 Uji Rerata Perbedaan Visus Mata Antara Posisi Duduk dengan Posisi Tidur (Mann-Whitney)

Seperti uji Mann-Whitney pada visus mata yang berdasarkan posisi tidur, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas visus mata berdasarkan antara posisi duduk dengan posisi tidur yang termasuk dalam kelompok eksperimen visus mata kanan dan mata kiri. Berikut merupakan hasil uji dua sampel bebas menggunakan uji Mann-Whitney.

Tabel 4.32 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 0% *Brightness* Posisi Duduk dan 0% *Brightness* Posisi Tidur

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	45.000
Wilcoxon W	100.000
Z	-.405
Asymp. Sig. (2-tailed)	.686
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.739[b]

Seperti pada tabel 4.32 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,686 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* posisi duduk dan 0% *brightness* posisi tidur pada mata kanan responden.

Tabel 4.33 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 0% *Brightness* Posisi Duduk dan 0% *Brightness* Posisi Tidur

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	47.000
Wilcoxon W	102.000
Z	-.236
Asymp. Sig. (2-tailed)	.814
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.853[b]

Seperti pada tabel 4.33 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,814 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* posisi duduk dan 0% *brightness* posisi tidur pada mata kiri responden.

Tabel 4.34 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 50% *Brightness* Posisi Duduk dan 50% *Brightness* Posisi Tidur

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	32.500

Wilcoxon W	87.500
Z	-1.400
Asymp. Sig. (2-tailed)	.162
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.190[b]

Seperti pada tabel 4.34 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,162 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* posisi duduk dan 50% *brightness* posisi tidur pada mata kanan responden.

Tabel 4.35 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 50% *Brightness* Posisi Duduk dan 50% *Brightness* Posisi Tidur

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	40.000
Wilcoxon W	95.000
Z	-.771
Asymp. Sig. (2-tailed)	.441
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.481[b]

Seperti pada tabel 4.35 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,441 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* posisi duduk dan 50% *brightness* posisi tidur pada mata kiri responden.

Tabel 4.36 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan antara 100% *Brightness* Posisi Duduk dan 100% *Brightness* Posisi Tidur

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	49.500
Wilcoxon W	104.500
Z	-.039
Asymp. Sig. (2-tailed)	.969
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.971[b]

Seperti pada tabel 4.36 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,969 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 100% *brightness* posisi duduk dan 100% *brightness* posisi tidur pada mata kanan responden.

Tabel 4.37 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri antara 100% *Brightness* Posisi Duduk dan 100% *Brightness* Posisi Tidur

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	46.500
Wilcoxon W	101.500
Z	-.273
Asymp. Sig. (2-tailed)	.785
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.796[b]

Seperti pada tabel 4.37 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,785 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 100% *brightness* posisi duduk dan 100% *brightness* posisi tidur pada mata kiri responden.

4.6.5 Uji Rerata Perbedaan Visus Mata Berdasarkan Jenis Kelamin (Mann-Whitney)

Seperti uji Mann-Whitney pada visus mata yang berdasarkan perlakuan posisi eksperimen, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas visus mata berdasarkan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan yang termasuk dalam kelompok eksperimen visus mata kanan dan mata kiri. Berikut merupakan hasil uji dua sampel bebas menggunakan uji Mann-Whitney.

Tabel 4.38 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Kondisi Normal

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	8.000
Wilcoxon W	23.000
Z	-1.003
Asymp. Sig. (2-tailed)	.316
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.421[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.38 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,316 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan pada kondisi normal laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.39 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Kondisi Normal

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	11.500
Wilcoxon W	26.500
Z	-.219
Asymp. Sig. (2-tailed)	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.39 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,827 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kiri pada kondisi normal laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.40 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Duduk pada 0% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	5.500
Wilcoxon W	20.500
Z	-1.565

Asymp. Sig. (2-tailed)	.118
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.151[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.40 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,118 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan posisi duduk pada 0% *brightness* untuk laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.41 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Duduk pada 0% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	9.500
Wilcoxon W	24.500
Z	-.671
Asymp. Sig. (2-tailed)	.502
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.548[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.41 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,502 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kiri posisi duduk pada 0% *brightness* untuk laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.42 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Duduk pada 50% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	20.000
Z	-1.643
Asymp. Sig. (2-tailed)	.100
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.151[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.42 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,100 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05),

maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan posisi duduk pada 50% *brightness* laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.43 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Duduk pada 50% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	5.500
Wilcoxon W	20.500
Z	-1.490
Asymp. Sig. (2-tailed)	.136
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.151[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.43 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,136 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kiri posisi duduk pada 50% *brightness* laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.44 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Duduk pada 100% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	8.500
Wilcoxon W	23.500
Z	-.868
Asymp. Sig. (2-tailed)	.386
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.421[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.44 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,386 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan posisi duduk pada 100% *brightness* laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.45 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Duduk pada 100% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	11.000
Wilcoxon W	26.000
Z	-.328
Asymp. Sig. (2-tailed)	.743
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.45 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,743 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kiri posisi duduk pada 100% *brightness* laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.46 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Tidur pada 0% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	9.500
Wilcoxon W	24.500
Z	-.671
Asymp. Sig. (2-tailed)	.502
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.548[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.46 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,502 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan posisi tidur pada 0% *brightness* laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.47 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Tidur pada 0% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	9.000
Wilcoxon W	24.000
Z	-.759
Asymp. Sig. (2-tailed)	.448
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.548[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.47 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,448 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kiri posisi tidur pada 0% *brightness* laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.48 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Tidur pada 50% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	10.500
Wilcoxon W	25.500
Z	-.454
Asymp. Sig. (2-tailed)	.650
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.690[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.48 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,650 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan posisi tidur pada 50% *brightness* laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.49 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Tidur pada 50% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	8.500
Wilcoxon W	23.500
Z	-.851
Asymp. Sig. (2-tailed)	.395
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.421[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.49 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,395 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kiri posisi tidur pada 50% *brightness* laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.50 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kanan Posisi Tidur pada 100% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	7.500
Wilcoxon W	22.500
Z	-1.085
Asymp. Sig. (2-tailed)	.278
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.310[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.50 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,278 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan posisi tidur pada 100% *brightness* laki-laki dan perempuan.

Tabel 4.51 Hasil Uji Mann Whitney Mata Kiri Posisi Tidur pada 100% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	12.000
Wilcoxon W	27.000
Z	-.107
Asymp. Sig. (2-tailed)	.914
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000[b]

Seperti yang tertera pada tabel 4.51 diatas, nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,914 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kiri posisi tidur pada 100% *brightness* laki-laki dan perempuan.

4.6.6 Uji Statistik Antar Kelompok Eksperimen *Eyestrain*

Uji ini akan dilakukan untuk menguji lebih dari dua sampel yang bersifat bebas satu dengan yang lainnya, yakni perbedaan signifikan antara setiap kelompok perlakuan pada eksperimen *eyestrain* responden dalam nilai interpretasi dari sinyal *mean power* EMG.

Tabel 4.52 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Antar Kelompok Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Data
N	60
Test Statistic	.316
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000[c]

Tabel 4.52 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data antar kelompok eksperimen tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.53 Hasil Uji Kruskal-Wallis Antar Kelompok Eksperimen *Eyestrain*

Test Statistics[a,b]	
	Data
Kruskal-Wallis H	35.104
Df	5
Asymp. Sig.	.000

Tabel 4.53 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok eksperimen *eyestrain*.

4.6.7 Uji Rerata Perbedaan *Eyestrain* Berdasarkan Posisi Duduk

Setelah mengetahui terdapat perbedaan yang signifikan diantara masing masing kelompok eksperimen eyestrain, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas yang termasuk dalam kelompok eksperimen eyestrain tersebut dengan uji antara Mann-Whitney dan Independent Sample T-Test. Uji Independent Sample T-Test dilakukan jika terbukti distribusi data mengikuti distribusi normal, sebaliknya uji Mann-Whitney dilakukan ketika distribusi data tidak mengikuti distribusi normal. Berikut merupakan hasil uji dua sampel bebas pada kelompok sampel eyestrain yang berdasarkan pada posisi duduk.

Tabel 4.54 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Data
N	20
Test Statistic	.166
Asymp. Sig. (2-tailed)	.150[c]

Tabel 4.54 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,150 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain antara 0% *brightness* dan 50% *brightness* mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.55 Hasil Uji Independent Sample T-Test antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness*

Independent Samples Test

									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	3.724	.070	-.450	18	.658	-.00285900	.00634953	-.01619887	.01048087
	Equal variances not assumed			-.450	14.334	.659	-.00285900	.00634953	-.01644771	.01072971

Tabel 4.55 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,658 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness*.

Tabel 4.56 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Data
N	20
Test Statistic	.118
Asymp. Sig. (2-tailed)	.200[c,d]

Tabel 4.56 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,200 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain antara 0% *brightness* dan 100% *brightness* mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.57 Hasil Uji Independent Sample T-Test antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Independent Samples Test

									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	2.706	.117	-1.101	18	.286	-.00597900	.00543220	-.01739162	.00543362
	Equal variances not assumed			-1.101	16.283	.287	-.00597900	.00543220	-.01747850	.00552050

Tabel 4.57 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,286 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 100% *brightness*.

Tabel 4.58 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Data
N	20
Test Statistic	.163
Asymp. Sig. (2-tailed)	.172[c]

Tabel 4.58 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,172 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain antara 50% *brightness* dan 100% *brightness* mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.59 Hasil Uji Mann Whitney antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Independent Samples Test

									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	.367	.552	-.442	18	.664	-.00312000	.00706390	-.01796071	.01172071
	Equal variances not assumed			-.442	17.193	.664	-.00312000	.00706390	-.01801078	.01177078

Tabel 4.59 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,664 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness*.

4.6.8 Uji Rerata Perbedaan *Eyestrain* Berdasarkan Posisi Tidur

Seperti uji beda pada eyestrain yang berdasarkan posisi duduk, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas eyestrain berdasarkan posisi tidur yang termasuk dalam kelompok eksperimen eyestrain. Berikut merupakan hasil uji dua sampel bebas pada kelompok sampel eyestrain yang berdasarkan pada posisi tidur.

Tabel 4.60 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Data
N	20
Test Statistic	.335
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000[c]

Tabel 4.60 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain antara 0% *brightness* dan 50% *brightness* tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.61 Hasil Uji Mann-Whitney antara 0% *Brightness* dan 50% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	45.000
Wilcoxon W	100.000
Z	-.378
Asymp. Sig. (2-tailed)	.705
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.739[b]

Tabel 4.61 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,705 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness*.

Tabel 4.62 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Data
N	20

Test Statistic	.326
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000[c]

Tabel 4.62 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain antara 0% *brightness* dan 100% *brightness* tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.63 Hasil Uji Mann-Whitney antara 0% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	44.000
Wilcoxon W	99.000
Z	-.454
Asymp. Sig. (2-tailed)	.650
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.684[b]

Tabel 4.63 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,650 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 100% *brightness*.

Tabel 4.64 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Data
N	20
Test Statistic	.337
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000[c]

Tabel 4.64 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain antara 50% *brightness* dan 100% *brightness* tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.65 Hasil Uji Mann Whitney antara 50% *Brightness* dan 100% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	41.000
Wilcoxon W	96.000
Z	-.680
Asymp. Sig. (2-tailed)	.496
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.529[b]

Tabel 4.65 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,496 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness*.

4.6.9 Uji Rerata Perbedaan *Eyestrain* Berdasarkan Posisi Duduk dengan Posisi Tidur

Seperti uji beda pada eyestrain yang berdasarkan posisi tidur, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas eyestrain berdasarkan posisi tidur dengan posisi tidur dimana dua sampel tersebut termasuk dalam kelompok eksperimen eyestrain. Berikut merupakan hasil uji dua sampel bebas pada kelompok sampel eyestrain yang berdasarkan pada posisi duduk dengan poisis tidur.

Tabel 4.66 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 0% *Brightness* Posisi Duduk dan 0% *Brightness* Posisi Tidur

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Data
N	20
Test Statistic	.332
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000[c]

Tabel 4.66 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain antara 0% *brightness* posisi duduk dan 0% *brightness* posisi tidur tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel. 4.67 Hasil Uji Mann-Whitney antara 0% *Brightness* Posisi Duduk dan 0% *Brightness* Posisi Tidur

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	8.000
Wilcoxon W	63.000
Z	-3.175
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.001[b]

Tabel 4.67 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,001 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* posisi duduk dan 0% *brightness* posisi tidur.

Tabel 4.68 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 50% *Brightness* Posisi Duduk dan 50% *Brightness* Posisi Tidur

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Data
N	20
Test Statistic	.332
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000[c]

Tabel 4.68 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain antara 50% *brightness* posisi duduk dan 50% *brightness* posisi tidur tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.69 Hasil Uji Mann Whitney antara 50% *Brightness* Posisi Duduk dan 50% *Brightness* Posisi Tidur

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	60.000
Z	-3.402
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000[b]

Tabel 4.69 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,001 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* posisi duduk dan 50% *brightness* posisi tidur.

Tabel 4.70 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov antara 100% *Brightness* Posisi Duduk dan 100% *Brightness* Posisi Tidur

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Data
N	20
Test Statistic	.332
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000[c]

Tabel 4.70 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain antara 100% *brightness* posisi duduk dan 100% *brightness* posisi tidur tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.71 Hasil Uji Mann Whitney antara 100% *Brightness* Posisi Duduk dan 100% *Brightness* Tidur

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	60.000
Z	-3.402
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000[b]

Tabel 4.71 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,001 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara 100% *brightness* posisi duduk dan 100% *brightness* posisi tidur.

4.6.10 Uji Rerata Perbedaan *Eyestrain* Berdasarkan Jenis Kelamin (Mann-Whitney)

Seperti uji beda pada eyestrain yang berdasarkan perlakuan posisi eksperimen, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas eyestrain berdasarkan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan yang termasuk dalam kelompok eksperimen eyestrain. Berikut merupakan hasil uji dua sampel bebas menggunakan uji beda.

Tabel 4.72 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Duduk pada 0% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Data
N	10
Test Statistic	.181
Asymp. Sig. (2-tailed)	.200[c,d]

Tabel 4.72 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,200 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05),

maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain berdasarkan jenis kelamin laki-laki dan perempuan posisi duduk pada 0% *brightness* mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.73 Hasil Uji Independent Samples T-Test Posisi Duduk pada 0% *Brightness*

Independent Samples Test

									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	.017	.899	-1.312	8	.226	-.00796800	.00607443	-.02197565	.00603965
	Equal variances not assumed			-1.312	7.978	.226	-.00796800	.00607443	-.02198230	.00604630

Tabel 4.73 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,226 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 0% *brightness* posisi duduk.

Tabel 4.74 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Duduk pada 50% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Data
N	10
Test Statistic	.221
Asymp. Sig. (2-tailed)	.180[c]

Tabel 4.74 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,180 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain berdasarkan jenis

kelamin laki-laki dan perempuan posisi duduk pada 50% *brightness* mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.75 Hasil Uji Independent Samples T-Test Posisi Duduk pada 50% *Brightness*

Independent Samples Test

									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	.348	.572	-.330	8	.750	-.00382600	.01160861	-.03059551	.02294351
	Equal variances not assumed			-.330	7.762	.750	-.00382600	.01160861	-.03073876	.02308676

Tabel 4.75 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,75 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 50% *brightness* posisi duduk.

Tabel 4.76 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Duduk pada 100% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Data
N	10
Test Statistic	.168
Asymp. Sig. (2-tailed)	.200[c,d]

Tabel 4.76 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,200 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain berdasarkan jenis kelamin laki-laki dan perempuan posisi duduk pada 100% *brightness* mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.77 Hasil Uji Independent Samples T-Test Posisi Duduk pada 100% *Brightness*

Independent Samples Test

									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	.390	.550	-.889	8	.400	-.00795400	.00894687	-.02858551	.01267751
	Equal variances not assumed			-.889	7.638	.401	-.00795400	.00894687	-.02875708	.01284908

Tabel 4.77 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,4 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempaun pada 100% *brightness* posisi duduk.

Tabel 4.78 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Tidur pada 0% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Data
N	10
Test Statistic	.341
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002[c]

Tabel 4.78 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,002 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain berdasarkan jenis kelamin laki-laki dan perempuan posisi tidur pada 0% *brightness* tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.79 Hasil Uji Mann Whitney Posisi Tidur pada 0% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	11.000
Wilcoxon W	26.000
Z	-.313
Asymp. Sig. (2-tailed)	.754
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841[b]

Tabel 4.79 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,754 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempaun pada 0% *brightness* posisi tidur.

Tabel 4.80 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Tidur pada 50% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Data
N	10
Test Statistic	.371
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000[c]

Tabel 4.80 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain berdasarkan jenis kelamin laki-laki dan perempuan posisi tidur pada 50% *brightness* tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.81 Hasil Uji Mann Whitney Posisi Tidur pada 50% *Brightness*

Test Statistics[a]	
	Data
Mann-Whitney U	12.000
Wilcoxon W	27.000
Z	-.104
Asymp. Sig. (2-tailed)	.917
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000[b]

Tabel 4.81 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,917 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempaun pada 50% *brightness* posisi tidur.

Tabel 4.82 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov Posisi Tidur pada 100% *Brightness*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Data
N	10
Test Statistic	.348
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001[c]

Tabel 4.82 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,001 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa distribusi data eyestrain berdasarkan jenis kelamin laki-laki dan perempuan posisi tidur pada 100% *brightness* tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.83 Hasil Uji Mann Whitney Posisi Tidur pada 100% *Brightness*

Test Statistics[a]

	Data
Mann-Whitney U	8.000
Wilcoxon W	23.000
Z	-.940
Asymp. Sig. (2-tailed)	.347
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.421[b]

Tabel 4.83 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,347 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima. Hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempaun pada 100% *brightness* posisi tidur.

BAB V

PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dituangkan seluruh hasil dari bab pengumpulan dan pengolahan data sebelumya, dan pada bab ini pembahasan mengenai isi dari tujuan penelitian akan disajikan. Kemudian dalam bab ini, peneliti juga membahas analisis *eyestrain* dari sinyal EMG, analisis visus mata, serta analisis uji statistik Normalitas Kolmogorv-Smirnov, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, dan Independent Samples T-Test.

5.1 Analisis Visus Mata

Tabel 4.4 memberikan informasi ketajaman visual pada seluruh responden yang diukur pada eksperimen ini baik ketajaman visual mata kanan dan mata kiri. Tabel 4.4 terdiri dari data ordinal ketajaman visual yang terbagi menjadi beberapa tingkat/ranking. Setiap nilai ketajaman visual diurutkan berdasarkan nilai tingkat dari yang paling normal sampai dengan nilai yang rendah, sesuai dengan gambar 5.1 di bawah ini.

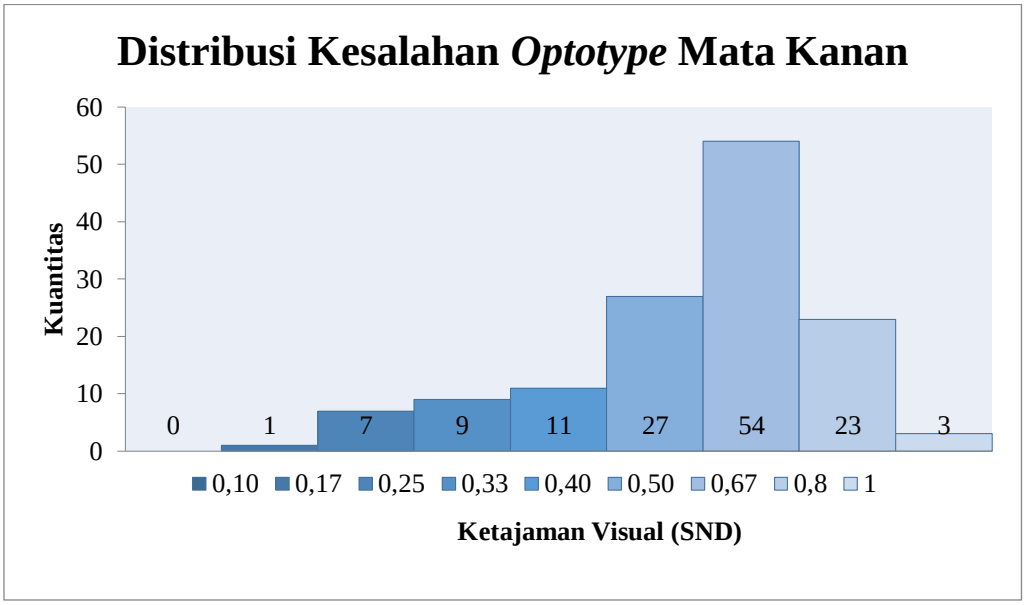
Tabel 5.1 *Order/Ranking* Ketajaman Visual (Visus)

Nilai	1	0,8	0,67	0,5	0,4	0,33	0,25	0,167	0,1
Order/Ranking **(Tingkat)**	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Sebelum memasuki perbandingan perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan bermain *strategy-war game,* terdapat perbedaan mutlak nilai ketajaman visual pada mata kanan

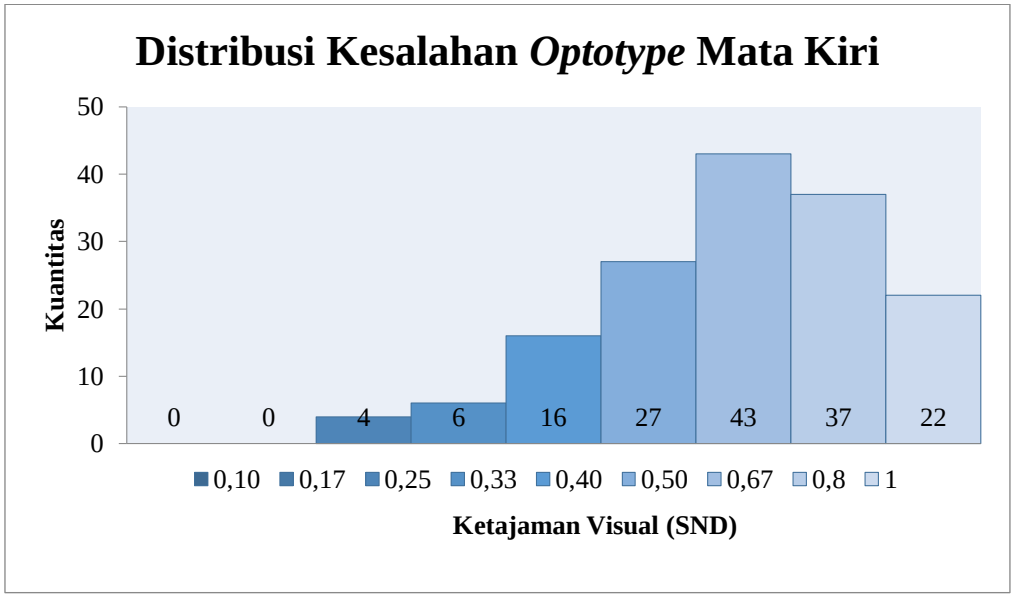
dan mata kiri responden, yang meng-indikasikan bahwa kedua bola mata memiliki perbedaan daya penglihatan visual. Nilai ketajaman visual mata kanan pada kondisi normal dari 10 responden berturut-turut yaitu 1 ; 0,8 ; 0,8 ; 0,67 ; 0,67 ; 0,67 ; 0,8 ; 0,33 ; 0,67 ; 0,8 ; 0,8 dan nilai ketajaman visual mata kiri pada kondisi normal dari 10 responden berturut-turut yaitu 1 ; 0,67 ; 0,67 ; 0,8 ; 1 ; 0,8 ; 0,67 ; 0,33 ; 1 ; 1, dari keseluruhan nilai ketajaman visual pada mata kanan dan mata kiri terdapat hanya 1 responden yang memiliki nilai yang sama. Perbedaan nilai tersebut diperkuat oleh (Jannah, 2010) yang mengatakan bahwa penglihatan didominasi hanya oleh mata yang sehat, dan kesehatan kedua mata bergantung pada kondisi historis yang pernah dialami oleh seseorang, dan perbedaan ketajaman visual kedua mata dapat disebabkan oleh alasan tersebut. Selain itu penyakit yang menjadi penyebab terjadinya perbedaan visus adalah *strabismus*, *aesthenophia*, dan *lazy eyes* (Jannah, 2010). Maka dari itu penelitian ini tidak bisa membandingkan nilai visus diantara mata kanan dan mata kiri.

Nilai visus yang telah dikumpulkan pada pengumpulan data memberikan informasi bahwa terdapat distribusi kesalahan penyebutan *optotype* pada snellen chart yang dialami pada mata kanan dan mata kiri responden. Distribusi kesalahan optotype masing masing mata akan dijelaskan pada grafik berikut ini



Gambar 5.1 Grafik Distribusi Kesalahan *Optotype* Mata Kanan

Pada gambar grafik 5.1 kesalahan optotype mata kanan terhitung cenderung memiliki nilai 0,67 yang berada pada tingkat 3 dengan arti dari seluruh responden memiliki kesalahan penyebutan optotype yang paling sering terjadi yaitu pada jarak V=20/30. Nilai 0,67 SND (Snellen Chart Decimal) mengacu pada (Sidarta, 2009) menjadi gambaran dari sampel data bahwa sebagian besar responden memiliki golongan visus mata kanan yang hampir normal dengan tidak menimbulkan masalah serius dan masih dapat ditangani selama melakukan eksperimen ini.



Gambar 5.2 Grafik Distribusi Kesalahan Optotype Mata Kiri

Pada gambar grafik 5.2 kesalahan optotype mata kiri terhitung cenderung memiliki nilai sebesar 0,67 yang berada pada tingkat 3 bahwa seluruh responden memiliki kesalahan penyebutan optotype yang paling sering terjadi yaitu pada jarak V=20/30. Nilai 0,67 SND (Snellen Chart Decimal) menjadi gambaran dari sampel data bahwa sebagian besar responden memiliki golongan visus mata kiri yang hampir normal dengan tidak menimbulkan masalah serius dan masih dapat ditangani selama melakukan eksperimen ini.

Selanjutnya responden memiliki nilai visus masing-masing mata pada saat kondisi sebelum dan kondisi setelah memainkan strategy-war game pada posisi duduk dan posisi tidur dengan 3 macam tingkat *brightness smartphone*. Masing-masing perlakuan eksperimen memiliki nilai penurunan tingkat/ranking yang terjadi antara visus mata kondisi normal dengan visus mata setelah memainkan strategy-war game.

Tingkat/ranking SND (Snellen Chart Decimal) visus mata kanan responden pada saat kondisi normal yakni belum memainkan strategy-war game dibandingkan dengan nilai tingkat/ranking SND pada saat setelah memainkan game pada posisi duduk dan 0% *brightness* menyatakan bahwa memiliki penuruanan rata-rata sebesar 2 tingkat, yang memiliki makna bahwa visus mata kanan kondisi normal responden, rata-rata mengalami penurunan sebanyak 2 tingkat terhadap perlakuan memainkan game pada posisi duduk dan 0% *brightness* pada penelitian ini. Pada kondisi normal dengan posisi duduk dan 50% *brightness* memiliki penurunan tingkat rata-rata sebesar 1 tingkat, dan posisi duduk pada 100% *brightness* adalah 2 tingkat. Pada kondisi normal dengan posisi tidur dan 0% *brightness* memiliki penurunan tingkat rata-rata sebesar 2 tingkat, posisi tidur dan 50% *brightness* sebesar 2 tingkat, dan posisi tidur pada 100% *brightness* adalah 2 tingkat.

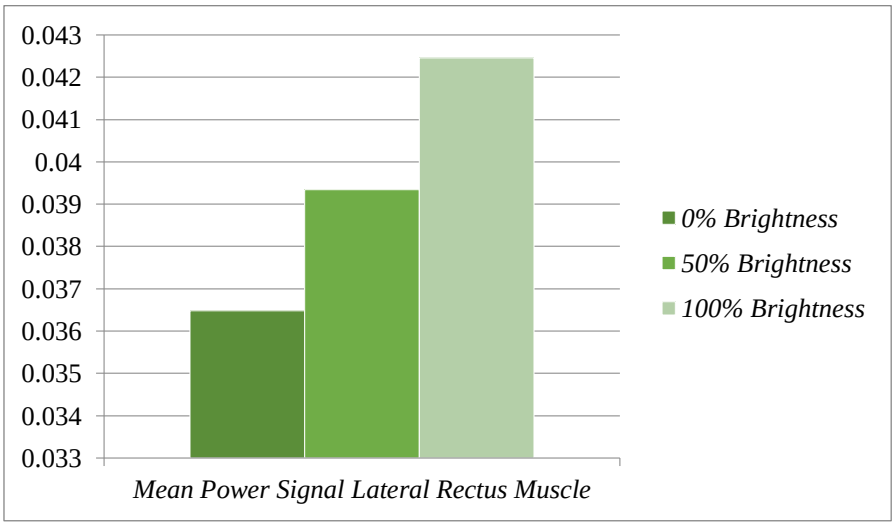
Tingkat/ranking SND (Snellen Chart Decimal) visus mata kiri responden pada saat kondisi normal dibandingkan dengan nilai tingkat/ranking SND pada saat setelah memainkan game pada posisi duduk dan 0% *brightness* memiliki penuruanan rata-rata sebesar 2 tingkat, yang memiliki makna bahwa visus mata kiri responden pada kondisi normal rata-rata mengalami penurunan sebanyak 2 tingkat terhadap perlakuan memainkan game pada posisi duduk dan 0% *brightness* pada penelitian ini. Pada kondisi normal dengan posisi duduk dan 50% *brightness* memiliki penurunan tingkat rata-rata sebesar 1 tingkat, dan posisi duduk pada 100% *brightness* adalah 2 tingkat. Pada kondisi normal dengan posisi tidur dan 0% *brightness* memiliki penurunan tingkat rata-rata sebesar 2 tingkat, posisi tidur dan 50% *brightness* sebesar 2 tingkat, dan posisi tidur pada 100% *brightness* adalah 2 tingkat.

Seluruh tingkat nilai visus mata baik pada saat eksperimen posisi duduk dan posisi tidur masing-masing memiliki nilai rerata yang hampir memiliki ranking/tingkat sebesar 4 dan bernilai sama dengan visus 0,5 atau 20/40 perbandingan jarak pandang dengan orang normal. Namun, visus mata pada posisi tidur memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan visus mata pada posisi duduk, dengan perbedaan diantaranya sebesar 0,2 penurunan ranking/tingkat visus. Menurut (Dewi, 2008) orang yang terbiasa membaca pada posisi tidur, akan membuat kontraksi otot mata bekerja lebih keras,

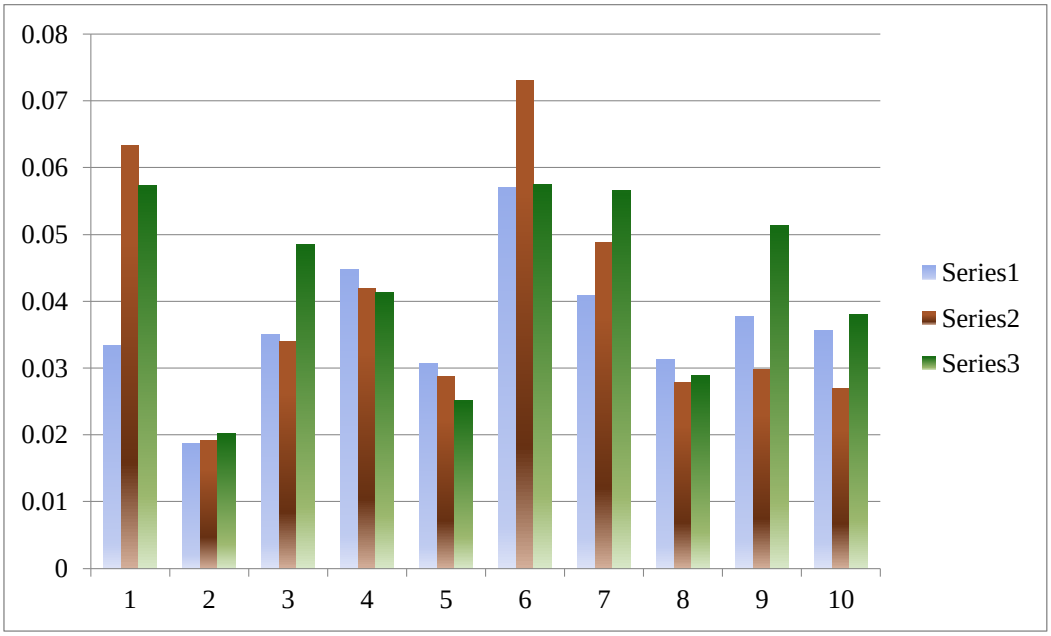
karena biasanya cahaya terhalang oleh buku atau kepala, sehingga mata kurang mendapat pencahayaan yang cukup dan dapat menyebabkan ketajaman visual menurun.

5.2 Analisis *Eyestrain*

Rerata nilai kontraksi otot *lateral rectus* di antara eksperimen *eyestrain* pada penelitian ini berdasarkan posisi duduk dan tidur dengan masing-masing besar *brightness* adalah 0,036484 milivolt pada posisi duduk dan dengan kecerahan *brightness smartphone* sebesar 0%, posisi duduk dengan 50% *brightness smartphone* 0,039343 milivolt, posisi duduk dengan 100% *brightness smartphone* 0,042463 milivolt. Kemudian kontraksi otot *lateral rectus* mata rata-rata di antara eksperimen *eyestrain* pada penelitian adalah 0,1668830 milivolt pada posisi tidur dengan kecerahan *brightness smartphone* sebesar 0%, posisi tidur dengan 50% *brightness smartphone* 0,138692 milivolt, dan posisi tidur dengan 100% *brightness smartphone* adalah sebesar 0,147859 milivolt. Kemudian kontraksi otot *lateral rectus* mata rata-rata berdasarkan jenis posisi eksperimen yaitu memiliki nilai kontraksi otot sebesar 0,03943 milivolt pada saat posisi duduk dan nilai kontraksi sebesar 0,1511 milivolt pada saat posisi tidur. Keseluruhan data diatas akan dijelaskan pada gambar grafik berikut.

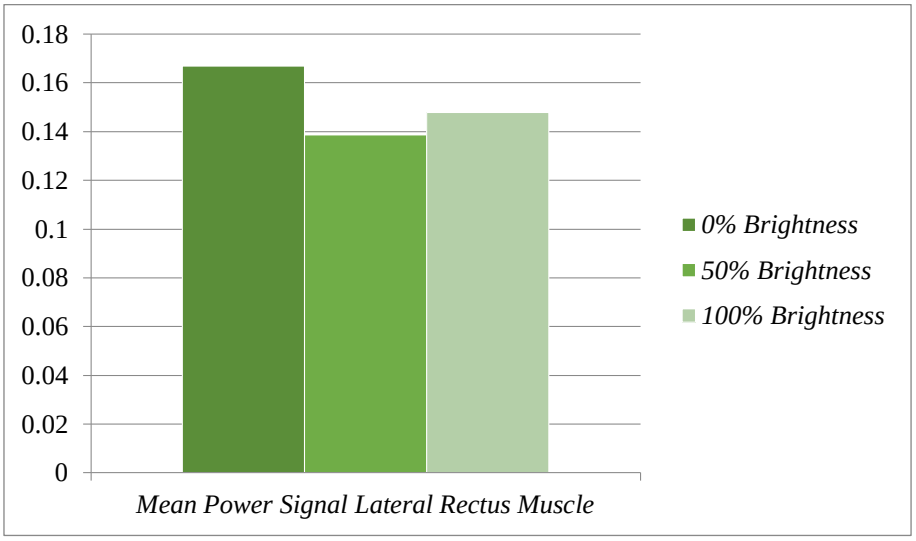


Gambar 5.3 Histogram Perbandingan Kontraksi Otot Pada Posisi Duduk

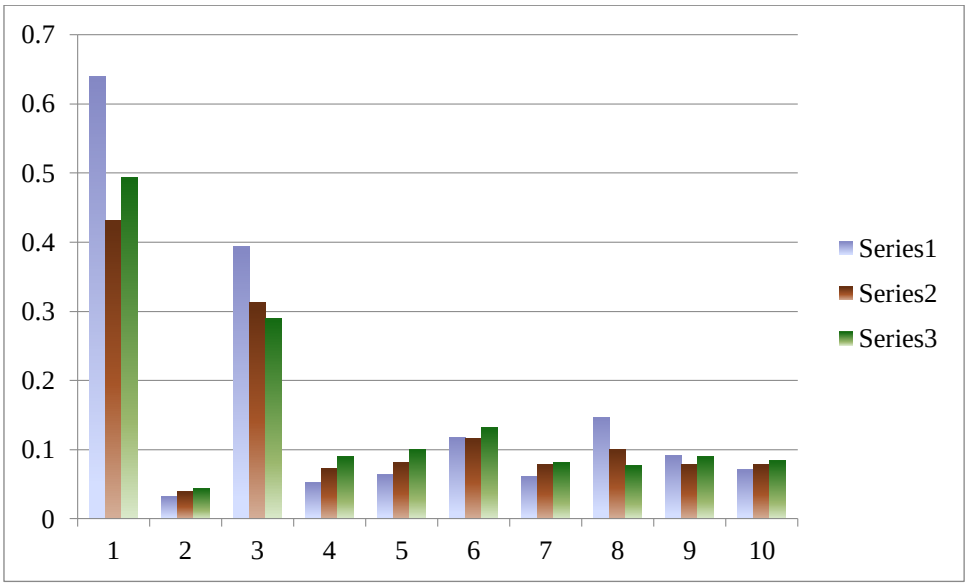


Gambar 5.4 Perbandingan Kontraksi Otot Posisi Duduk Pada Setiap *Brightness* Dari Seluruh Responden

Pada Gambar 5.3 dan 5.4 menyajikan perbandingan kontraksi otot *lateral rectus* pada posisi duduk dan perbandingan kontraksi otot *lateral rectus* pada masing-masing responden. Gambar grafik 5.3 memberikan informasi nilai yang terus meningkat dari tingkat *brightness* 0%, 50%, dan 100%. Histogram tersebut menguraikan perbandingan keseluruhan nilai rata-rata dari seluruh responden dari setiap jenis *brightness* yang diuji, dan dalam grafik tersebut secara nilai keseluruhan rata-rata dari sepuluh responden, terjadi kenaikan kontraksi otot *lateral rectus* dari percobaan *brightness* yang paling rendah hingga *brightness* yang paling tinggi pada eksperimen perlakuan posisi duduk. Namun, pada gambar grafik 5.4 secara jelas memberikan informasi bahwa enam dari sepuluh responden mengalami penurunan kontraksi otot dari *brightness* 0% ke *brightness* 50%. Hasil yang ditunjukkan pada gambar grafik 5.4 menyatakan otot *lateral rectus* mengalami kontraksi yang lebih pada saat terpapar dengan *brightness* 0% dibandingkan dengan *brightness* 50%, dan secara fisiologis anatomi mata yang dimiliki oleh empat responden yang tidak mengalami fenomena tersebut otot *lateral rectus* memiliki nilai kontraksi yang tinggi pada saat terpapar *brightness* sebesar 50%.



Gambar 5.5 Histogram Perbandingan Kontraksi Otot Pada Posisi Tidur

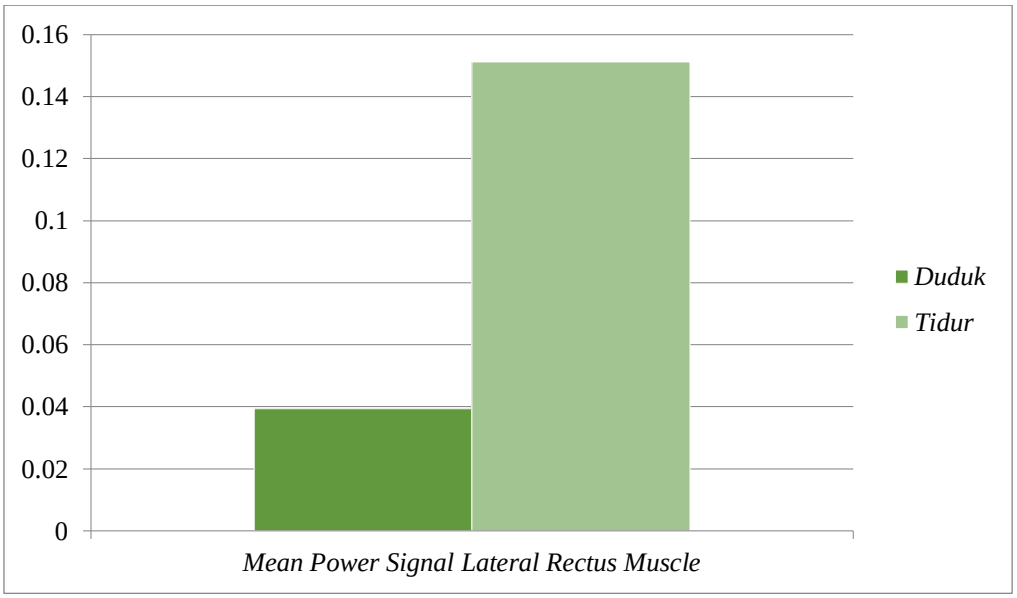


Gambar 5.6 Perbandingan Kontraksi Otot Posisi Tidur Pada Setiap *Brightness* dari Seluruh Responden

Pada gambar 5.5 dan 5.6 menyajikan perbandingan kontraksi otot *lateral rectus* pada posisi tidur dan perbandingan kontraksi otot *lateral rectus* pada masing-masing responden. Gambar grafik 5.5 memberikan informasi nilai kontraksi otot mengalamai penurunan pada saat tingkat *brightness* 0% ke pada nilai *brightness* 50% yang kemudian pada saat *brightness* 100% kontraksi otot meningkat kembali. Histogram tersebut menguraikan perbandingan keseluruhan nilai rata-rata dari seluruh responden dari setiap jenis *brightness* yang diuji. Selanjutnya diperjelas pada gambar grafik 5.6 yang secara

jelas memberikan informasi bahwa sebanyak lima dari sepuluh responden mengalami kenaikan kontraksi dari birghtness yang paling rendah sampai *brightness* yang paling tinggi, kemudian dua dari sepuluh responden mengalami penurunan kontraksi otot dari *brightness* yang paling rendah kepada *brightness* yang paling tinggi, dan sisa dua responden mengalami penurunan dan penaikan.

Selanjutnya kontraksi otot *lateral rectus* mata responden secara keseluruhan memiliki nilai rata-rata yang berdasarkan jenis posisi eksperimen yaitu posisi duduk dan posisi tidur mengalami kenaikan dari 0,03943 milivolt pada saat posisi duduk kepada nilai kontraksi sebesar 0,1511 milivolt pada saat posisi tidur yang secara visual dijelaskan pada gambar grafik 5.7.



Gambar 5.7 Histogram Perbandingan Kontraksi Otot Pada Posisi Duduk dan Posisi Tidur

5.3 Analisis Uji Statistik

5.3.1 Visus Mata

Uji Kruskal-Wallis dan uji beda Mann-Whitney digunakan dalam penelitian ini sebagai uji statistik non-parametrik jika pada saat terbukti data tidak berdistribusi normal dan ukuran sampel kurang dari 30, namun terdapat beberapa sampel yang akan

menggunakan uji Independent Sample T-Test sebagai uji beda yang dilakukan pada data yang mengikuti distribusi normal.

Berdasarkan tabel 4.6 dan 4.7 yang memuat informasi uji statistik Kruskal-Wallis antar kelompok eksperimen visus mata kanan dan visus mata kiri menyajikan hasil pada kolom Asymp. Sig adalah sebesar 0,018 pada mata kanan dan 0,042 pada mata kiri yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara masing-masing kelompok eksperimen visus mata kanan dan visus mata kiri. Selanjutnya setelah mengetahui terdapat perbedaan yang signifikan diantara masing-masing kelompok eksperimen visus mata tersebut, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas yang termasuk dalam kelompok eksperimen visus mata kanan dan mata kiri dengan uji Mann-Whitney. Uji Mann-Whitney dilakukan sebagai ganti dari uji t sebagai uji statistik non-parametrik yang khusus digunakan untuk dua sampel bebas dan sampel telah memenuhi persyaratan yaitu bertipe ordinal.

Hasil uji statistik dua sampel bebas pada kelompok sampel visus mata yang berdasarkan pada posisi duduk, berturut-turut adalah sebagai berikut, eksperimen perlakuan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kanan responden memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,006 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak dan menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kanan responden. Selanjutnya terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kiri responden yang memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,006 yang berada dibawah nilai signifikansi. Kemudian pada kondisi normal dan 50% *brightness* pada mata kanan sebesar 0,208 dan mata kiri sebesar 0,15 (Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05) dan dinyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut. Selanjutnya pada kondisi normal dan 100% *brightness* pada mata kanan nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,009 dan mata kiri nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,012 (<0,05) yakni terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut. Kemudian pada kondisi 0% *brightness* dan 50% *brightness* pada mata kanan nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah

sebesar 0,038 (<0,05) yang memiliki perbedaan yang signifikan pada kondisi tersebut dan mata kiri nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,150 (>0,05) yang tidak memiliki perbedaan signifikan pada kondisi 0% *brightness* dan 50% *brightnes*. Pada kondisi 0% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kanan nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,585 dan mata kiri nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,938 (>0,05) yakni tidak memiliki perbedaan signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut. Kemudian kondisi 50% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kanan nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,156 dan mata kiri nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,201 (>0,05) yang juga tidak memiliki perbedaan signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut.

Hasil uji statistik dua sampel bebas pada kelompok sampel visus mata yang berdasarkan pada posisi tidur, berturut-turut adalah sebagai berikut, eksperimen perlakuan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kanan responden memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,008 yang berada dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak dan menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kanan responden. Selanjutnya terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi normal dan 0% *brightness* pada mata kiri responden yang memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,016 yang berada dibawah nilai signifikansi. Kemudian pada kondisi normal dan 50% *brightness* pada mata kanan sebesar 0,006 dan mata kiri sebesar 0,038 (Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,05) dan dinyatakan terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut. Selanjutnya pada kondisi normal dan 100% *brightness* pada mata kanan nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,009 dan mata kiri nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,004 (<0,05) yakni terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut. Kemudian pada kondisi 0% *brightness* dan 50% *brightness* pada mata kanan nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,568 dan mata kiri nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,51 (>0,05) yang tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut. Pada kondisi 0% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kanan nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,785 dan mata kiri nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,877 (>0,05) yakni tidak memiliki perbedaan signifikan pada kedua mata dari

kondisi tersebut. Kemudian kondisi 50% *brightness* dan 100% *brightness* pada mata kanan nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,874 dan mata kiri nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,438 (>0,05) yang juga tidak memiliki perbedaan signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut.

Hasil uji statistik dua sampel bebas pada kelompok sampel visus mata yang berdasarkan pada posisi duduk dengan posisi tidur, berturut-turut adalah sebagai berikut, eksperimen perlakuan antara mata kanan 0% *brightness* pada posisi duduk dengan 0% *brightness* pada posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,686 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari mata kanan antara kondisi 0% *brightness* pada posisi duduk dengan 0% *brightness* pada posisi tidur. Selanjutnya juga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi 0% *brightness* pada posisi duduk dengan 0% *brightness* pada posisi tidur pada mata kiri responden yang memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,814 yang berada diatas nilai signifikansi. Kemudian pada kondisi 50% *brightness* posisi duduk dan 50% *brightness* posisi tidur dari mata kanan sebesar 0,162 dan mata kiri sebesar 0,441 (Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05) dan dinyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut. Selanjutnya pada kondisi 100% *brightness* posisi duduk dan 100% *brightness* posisi tidur dari mata kanan sebesar 0,969 dan mata kiri sebesar 0,785 (Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05) dan juga dinyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedua mata dari kondisi tersebut.

Hasil uji statistik dua sampel bebas pada kelompok sampel visus mata yang berdasarkan pada jenis kelamin, berturut-turut adalah sebagai berikut, eksperimen perlakuan antara mata kanan pada kondisi normal laki-laki dan perempuan memiliki nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,316 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan pada kondisi normal dari sampel laki-laki dan perempuan. Kemudian hasil uji antara mata kiri pada kondisi normal laki-laki dan perempuan memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,827 dan hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kiri pada

kondisi normal laki-laki dan perempuan. Selanjutnya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan dan kiri posisi duduk pada 0% *brightness* untuk laki-laki dan perempuan dengan nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,118 untuk mata kanan dan sebesar 0,502 untuk mata kiri yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (>0,05). Selanjutnya juga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan dan kiri posisi duduk pada 50% *brightness* untuk laki-laki dan perempuan dengan nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,1 untuk mata kanan dan sebesar 0,136 untuk mata kiri yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (>0,05). Kemudian tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan dan kiri posisi duduk pada 100% *brightness* untuk laki-laki dan perempuan dengan nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,386 untuk mata kanan dan sebesar 0,743 untuk mata kiri yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (>0,05). Selanjutnya juga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan dan kiri posisi tidurp ada 0% *brightness* untuk laki-laki dan perempuan dengan nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,502 untuk mata kanan dan sebesar 0,448 untuk mata kiri yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (>0,05). Kemudian juga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan dan kiri posisi tidur pada 50% *brightness* untuk laki-laki dan perempuan dengan nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,650 untuk mata kanan dan sebesar 0,395 untuk mata kiri yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (>0,05). Selanjutnya juga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mata kanan dan kiri posisi tidur pada 100% *brightness* untuk laki-laki dan perempuan dengan nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,278 untuk mata kanan dan sebesar 0,914 untuk mata kiri yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (>0,05).

Dari keseluruhan pemaparan tersebut pada visus mata terdapat perbedaan yang signifikan meliputi eksperimen atara kondisi visus mata normal dan kondisi visus mata pada saat 0% *brightness* serta 100% *brightness* pada kedua mata responden saat berada dalam posisi duduk, hal ini menjadi bukti bahwa tingkat *brightness* yang paling rendah dan tingkat birghtness yang paling tinggi mempengaruhi ketajaman visual atau visus mata responden selama eksperimen duduk, adanya tingkat akomodasi untuk melihat suatu objek sangat dipengaruhi oleh tingkat paparan kecerahan objek terhadap kedua mata yakni tidak untuk *brightness* yang paling rendah dan *brightness* yang paling tinggi.

Namun alasan tersebut diperkuat lagi lebih dalam dengan adanya hasil perbedaan yang signifikan pada saat *brightness* berada pada tingkat 0% terhadap tingkat 50% yang memiliki penurunan nilai visus mata secara signifikan. Dengan hasil tersebut perbedaan kondisi visus mata normal terhadap tingkat kecerahan *brightness* yang paling tinggi dan yang paling rendah pada saat posisi duduk akan menyebabkan penurunan ketajaman visual mata, khusus nya untuk tingkat *brightness* sebesar 0% memiliki penurunan ketajaman visual yang sangat signifikan.

Kemudian analisis pada saat posisi tidur memiliki hasil eksperimen yang sama dengan posisi duduk yaitu bahwa tingkat *brightness* 0% dan tingkat birghtness 100% akan mempengaruhi secara signifikan, ditambah tingkat *brightness* 50% juga akan mempengaruhi ketajaman visual dari kondisi normal ketajaman visual responden. Hasil ini membuktikan seberapapun tingkat *brightness* dari smartphone pada eksperimen ini (0%,50%,100%) hanya akan mempengaruhi ketajaman visual responden, dan terus akan mengalami penurunan dari kondisi mata normal. Hasil tersebut dikuatkan oleh pernyataann (Dewi, 2008) yang menyatakan bahwa, orang yang terbiasa membaca pada posisi tidur, akan membuat kontraksi otot mata bekerja lebih keras, karena biasanya cahaya terhalang oleh buku atau kepala, sehingga mata kurang mendapat pencahayaan yang cukup dan dapat menyebabkan ketajaman visual menurun.

5.3.2 *Eyestrain*

Berdasarkan tabel 4.53 memberikan informasi bahwa nilai pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) bernilai sebesar 0,000 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok eksperimen *eyestrain*. Setelah mengetahui terdapat perbedaan yang signifikan diantara masing masing kelompok eksperimen eyestrain, selanjutnya akan dilakukan uji perbedaan diantara dua sampel bebas yang termasuk dalam kelompok eksperimen eyestrain tersebut dengan uji antara Mann-Whitney dan Independent Sample T-Test. Uji Independent Sample T-Test dilakukan jika terbukti distribusi data mengikuti distribusi normal, sebaliknya uji Mann-Whitney dilakukan

ketika distribusi data tidak mengikuti distribusi normal. Berikut merupakan hasil uji dua sampel bebas pada kelompok sampel *eyestrain* yang berdasarkan pada posisi duduk.

Hasil uji statistik dua sampel bebas pada kelompok sampel eyestrain yang berdasarkan pada posisi duduk, berturut-turut adalah sebagai berikut, eksperimen perlakuan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness* pada posisi duduk memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,658 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness*. Eksperimen perlakuan antara 0% *brightness* dan 100% *brightness* pada posisi duduk memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,286 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 100% *brightness*. Dan selanjutnya pada eksperimen perlakuan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness* pada posisi duduk memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,664 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness.*Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan memberikan kesimpulan dalam penelitian ini yaitu tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada eksperimen kontraksi otot *lateral rectus* sebagai referensi *eyestrain* pada posisi duduk dalam tiga jenis *brightness* yang telah diujikan.

Selanjutnya hasil uji statistik dua sampel bebas pada kelompok sampel eyestrain yang berdasarkan pada posisi tidur, berturut-turut adalah sebagai berikut, eksperimen perlakuan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness* pada posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,705 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 50% *brightness*. Kemudian eksperimen antara 0% *brightness* dan 100% *brightness* pada posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,65 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 0% *brightness* dan 100% *brightness*. Dan selanjutnya pada eksperimen perlakuan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness* pada posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig

(2-tailed) sebesar 0,496 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 50% *brightness* dan 100% *brightness* pada posisi tidur. Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan memberikan kesimpulan dalam penelitian ini yaitu tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada eksperimen kontraksi otot *lateral rectus* sebagai referensi *eyestrain* pada posisi tidur dalam tiga jenis *brightness* yang telah diujikan.

Hasil uji statistik dua sampel bebas pada kelompok sampel eyestrain yang berdasarkan pada posisi duduk dengan posisi tidur, berturut-turut adalah sebagai berikut, eksperimen perlakuan 0% *brightness* pada posisi duduk dan posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,001 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak dan menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada 0% *brightness* posisi duduk dan posisi tidur. Kemudian eksperimen perlakuan 50% *brightness* pada posisi duduk dan posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,001 yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak dan menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada 50% *brightness* posisi duduk dan posisi tidur. Selanjutnya eksperimen perlakuan 100% *brightness* pada posisi duduk dan posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,001 juga yang berada jauh dibawah nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 ditolak dan juga menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada 100% *brightness* posisi duduk dan posisi tidur. Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan, memberikan kesimpulan dalam penelitian ini yaitu terdapat perbedaan yang signifikan pada eksperimen kontraksi otot *lateral rectus* sebagai referensi *eyestrain* pada posisi duduk dengan posisi tidur dalam tiga jenis *brightness* yang telah diujikan. Kemudian berdasarkan data tersebut dalam penelitian ini menyatakan *brightness* dari yang paling rendah sampai dengan *brightness* yang paling tinggi pada posisi tidur menyebabkan terjadinya kontraksi otot yang tinggi dibandingkan dengan posisi duduk.

Hasil uji statistik dua sampel bebas pada kelompok sampel eyestrain yang berdasarkan pada jenis kelamin, berturut-turut adalah sebagai berikut, eksperimen

perlakuan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 0% *brightness* posisi duduk memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,226 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 0% *brightness* posisi duduk. Selanjutnya eksperimen perlakuan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 50% *brightness* posisi duduk memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,75 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 50% *brightness* posisi duduk. Kemudian eksperimen perlakuan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 100% *brightness* posisi duduk memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,4 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 100% *brightness* posisi duduk. Kemudian eksperimen perlakuan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 0% *brightness* posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,754 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 0% *brightness* posisi tidur. Selanjutnya eksperimen perlakuan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 50% *brightness* posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,917 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 50% *brightness* posisi tidur. Dan selanjutnya pada eksperimen perlakuan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 100% *brightness* posisi tidur memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,347 yang berada diatas nilai signifikansi yang telah ditentukan (0,05), maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada 100% *brightness* posisi tidur. Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan memberikan kesimpulan dalam penelitian ini yaitu tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada eksperimen kontraksi otot *lateral rectus* sebagai referensi *eyestrain* pada kedua jenis kelamin antara laki-laki dan perempuan baik pada posisi tidur dan posisi duduk serta dalam tiga jenis *brightness* yang telah diujikan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil dan analisis dalam penelitian ini adalah:

1. Evaluasi hubungan yang terjadi antara penggunaan *smartphone* pada *non-immersive VE (strategy war-game)* terhadap *cybersickness* yaitu pada visus mata terdapat perbedaan yang signifikan meliputi eksperimen antara kondisi visus mata normal dan kondisi visus mata pada saat 0% *brightness* serta 100% *brightness* pada kedua mata responden saat berada dalam posisi duduk. Pada saat posisi tidur visus mata responden memiliki hasil eksperimen yang sama dengan posisi duduk yaitu bahwa tingkat *brightness* 0% dan tingkat birghtness 100% akan mempengaruhi secara signifikan, ditambah tingkat *brightness* 50% juga akan mempengaruhi ketajaman visual dari mata responden. Kemudian pada hasil pembacaan kontraksi otot *lateral rectus* sebagai referensi *eyestrain*, menyatakan *brightness* dari yang paling rendah sampai dengan *brightness* yang paling tinggi pada posisi tidur menyebabkan terjadinya kontraksi otot yang tinggi dibandingkan dengan posisi duduk.
2. Besar efek penggunaan *smartphone* pada *non-immersive VE (strategy war-game)* terhadap *cybersickness* untuk *eyestrain* tercatat pada posisi duduk yang terdiri dari *brightness smartphone* sebesar 0% adalah 0,036484 milivolt, *brightness smartphone* sebesar 50% adalah 0,039343 milivolt, dan *brightness smartphone* sebesar 100% adalah 0,042463 milivolt. Kemudia tercatat pada posisi tidur yang terdiri dari *brightness smartphone* sebesar 0% adalah 0,1668830 milivolt, *brightness smartphone* sebesar 50% adalah 0,138692 milivolt, dan *brightness smartphone* sebesar 100% adalah 0,147859 milivolt.

3. Besar efek penggunaan *smartphone* pada *non-immersive VE (strategy war-game)* terhadap *cybersickness* untuk ketajaman visual mata kanan dan kiri pada posisi duduk yang terdiri dari paparan 0% *brightness smartphone* sebesar 0,4597 dan 0,502, paparan 50% *brightness smartphone* sebesar 0,643 dan 0,646, dan paparan 100% *brightness smartphone* sebesar 0,4977 dan 0,516. Kemudian ketajaman visual mata kanan dan kiri pada posisi tidur yang terdiri dari paparan 0% *brightness smartphone* sebesar 0,488 dan 0,512, paparan 50% *brightness smartphone* sebesar 0,517 dan 0,569, dan paparan 100% *brightness smartphone* sebesar 0,506 dan 0,489.

6.2 Saran

Hasil dari penelitian ini dapat menjadi pedoman untuk mengembangkan sistem paparan mata dengan *visual display terminal* (VDT) atau *liquid Crystal Display* (LCD) pada *smartphone* yang ergonomis bagi pengguna. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dalam hal menentukan *eyestrain* dari 6 jenis otot *extraocular muscle* lainnya antara lain, *levator palpebrae superioris*, *superior rectus*, *inferior rectus*, *medial rectus*, *inferior oblique*, dan *superior oblique*. Penelitian lebih lanjut juga dapat mempertimbangkan variabel tambahan *visual fatigue* lainnya, seperti *eye-blink rate* dan ukuran *palpebral fissure* mata untuk memajukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

APJII. (2017). *Penetrasi & Perilaku Penguna Internet Indonesia.* Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia.

Banerjee, A., Datta, S., Pal, M., Konar, A., Tibarewala, D., & Janarthanan, R. (2013). Classifying Electrooculogram to Detect Directional Eye Movements. *Procedia Technology*, 67-75.

Bang, J. W., Heo, H., Choi, J.-S., & Park, K. R. (2014). 2.2.3 Assessment of Eye Fatigue Caused by 3D Displays Based on Multimodal Measurements. *Sensors*.

Barret, J. (2004). *Side Effects of Virtual Environments a Review of The Literature.* Edinburgh: DSTO Information Sciences Laboratory.

Bridger, R. S. (2008). *Introduction to Ergonomics, Second Edition* (2nd ed.). CRC Press, 2008.

Chen, X., & dkk. (2014). Recognizing Slow Eye Movement for Driver Fatigue Detection with Machine Learning Approach.

Council, T. V. (2018, Desember 5). *Content: Digital Eye Strain*. Diambil kembali dari The Vision Council: https://www.thevisioncouncil.org/content/digital-eye-strain

Dewi, J. (2008, Maret 27). *Posisi Membaca dan Kesehatan Mata Anak*. Diambil kembali dari Sahabat Nestle: https://www.sahabatnestle.co.id/content/gaya-hidup-sehat/tips-parenting/posisi-membaca-dan-kesehatan-mata-anak.html

Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-Computer Interaction* (3rd ed.). London, United Kingdom: Pearson Education.

Galldiks, N., & Haupt, W. F. (2008). Diagnostic Value of The Electromyography of The Extraocular Muscles. *Clinical Neurophysiology*.

Gleitman, H. (1992). *Basic Psychology.* New York: W. W.Norton and Company.

Helander, M. (2006). *A guide to human factors and ergonomics, Second Edition.* CRC Press.

Hettinger, L. J., & Riccio, G. E. (1992). Visually induced motion sickness in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 306-310.

IEA. (2018). *Definition and Domains of Ergonomics*. Diambil kembali dari International Ergonomics Assocation: https://www.iea.cc/whats/index.html

Jones, O. (2018, April 22). *The Extraocular Muscles*. Diambil kembali dari Teachmeanatomy: https://teachmeanatomy.info/head/organs/eye/extraocular-muscles/

Kaneko, K., & Sakamoto, K. (2001). 2.2.4 Spontaneous Blinks as a Criterion of Visual Fatigue During Prolonged Work on Visual Display Terminals. *Perceptual and Motor Skills*.

Kemenperin. (2017, April 18). *Industri 4.0 Solusi Peningkatan Daya Saing Indonesia*. Diambil kembali dari Kementerian Perindustrian Republik Indonesia : http://www.kemenperin.go.id/artikel/17432/Industri-4.0-Solusi-Peningkatan-Daya-Saing-Indonesia

Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator sickness questionnaire: an enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 203-220.

Konrad, P. (2005). *The ABC of EMG.* United States of America: Noraxon Inc.

La Viola, J., & Joseph, J. (2000). A Discussion of Cybersickness in Virtual Environments. *SIGCHI Bulletin*, 47-56.

Mufid, M. (2012). *Etika dan Filsafat Komunikasi.* Prenada Media.

NIOSH. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back.* (B. P. Bernard, Penyunt.) United States of America: U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, 1997.

OSHA. (2000). *Ergonomics : The study of work* . United States of America: U.S.: Department of Labour.

Ristekdikti. (2018, Januari 24). *Menteri Nasir Indonesia Sambut Revolusi Industri Ke-4 dalam Forum Pendidikan Dunia 2018*. Diambil kembali dari Kementerian Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi : https://ristekdikti.go.id/menteri-nasir-indonesia-sambut-revolusi-industri-ke-4-dalam-forum-pendidikan-dunia-2018/

Roebuck, K. (2011). *Virtual Reality: High-impact Strategies - What You Need to Know: Definitions, Adoptions, Impact, Benefits, Maturity, Vendors.* Australia: Tebbo.

Santoso, S. (2001). *Statistik Non Parametrik.* Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Sidarta, I. (2009). *Ilmu Penyakit Mata.* Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. (2005). *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods.* New York: CRC Press.

Taha, Z., Hartomo, Zawiah, S., & Jen, Y. H. (2010). A Conceptual Prediction Model of the Individual Susceptibility Level on Cybersickness .

Tayyari, F., & Smith, J. (2003). *Occupational Ergonomics principles and applications.* (H. R. Parsaei, Penyunt.) United States of America: USA: Kluwer Academic Publishers.

Vallejo, M. R. (2015). Visual Acuity and Contrast Sensitivity Screening With a New iPad Application. *Displays*, 15-20.

Wild, J., & Hussey, M. (1985). Some Statistical Concepts in The Analysis of Vision and Visual Acuity. *Physiol Opthal*, 63-71.

Yamada, F. (2013). Frontal Midline Theta Rhythm and Eyeblinking Activity During a VDT Task and a Video Game: Useful Tools for Psychophysiology in Ergonomics.

Yu, J.-H., Lee, B.-H., & Kim, D.-H. (2012). EOG Based Eye Movement Measure of Visual Fatigue Caused by 2D and 3D displays .

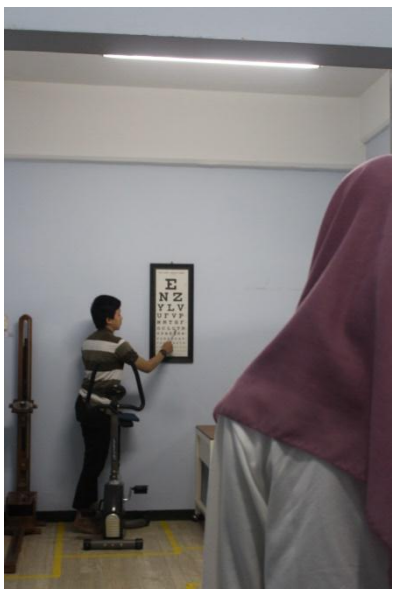
Zand, J., Spreen, A. N., & LaValle, J. B. (1999). *Smart Medicine for Healthier Living.* (A. C. Tecklenburg, Penyunt.) North Hempstead, Nassau County, United States of America: Avery Publishing Group, Inc.

LAMPIRAN

A. Dokumentasi



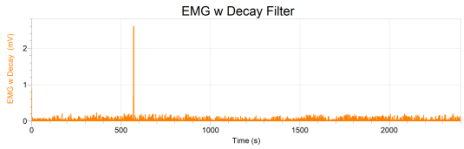
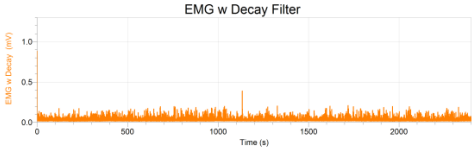
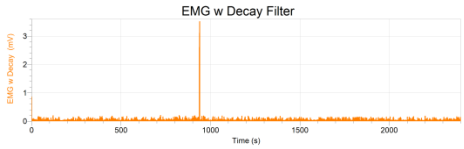
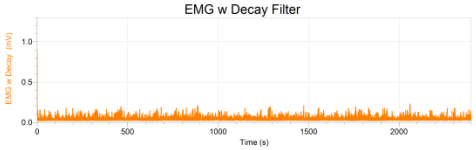
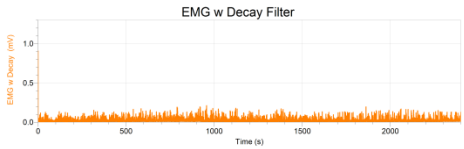
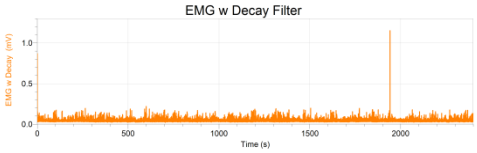


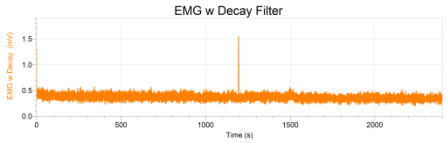
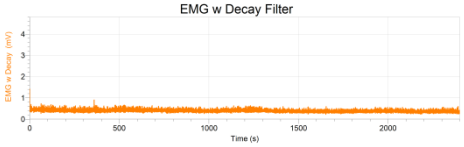
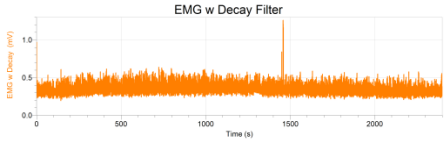
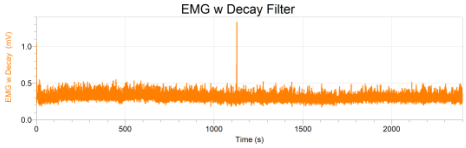
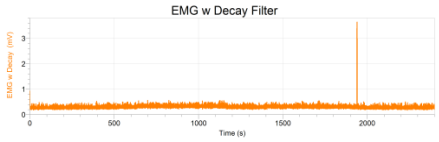
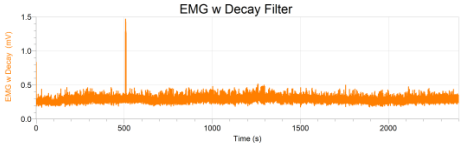
B. Grafik EMG Responden

Berikut lampiran grafik responden selain yang terlampir pada Bab IV

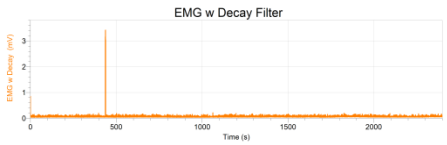
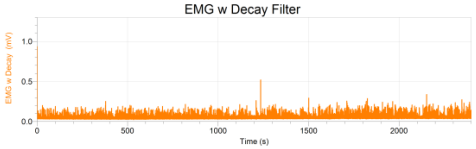
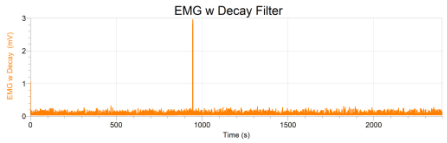
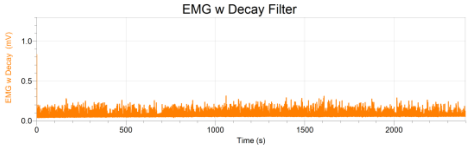
Responden 2

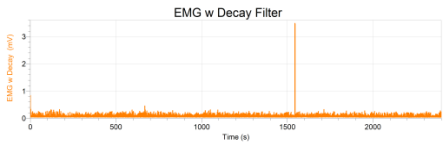
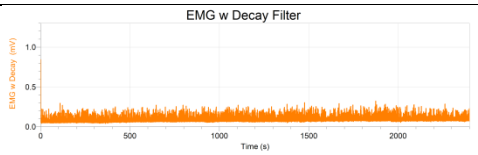
Brightness	**Posisi Duduk**	**Posisi Tidur**
0		
50		
100		

Responden 3

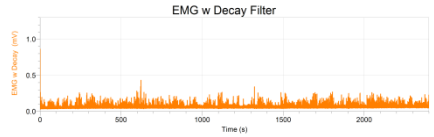
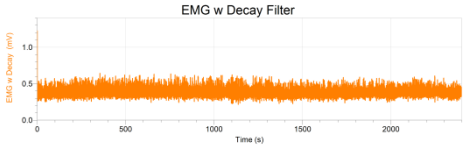
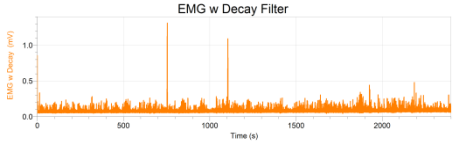
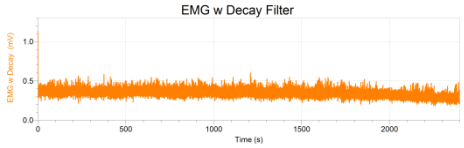
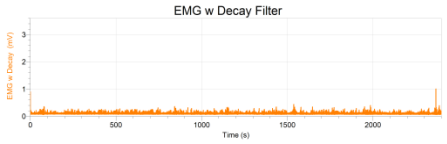
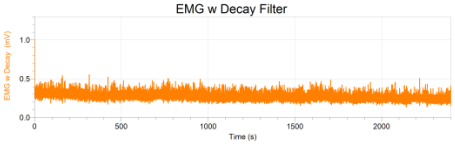
Brightness	**Posisi Duduk**	**Posisi Tidur**
0		
50		
100		

Responden 4

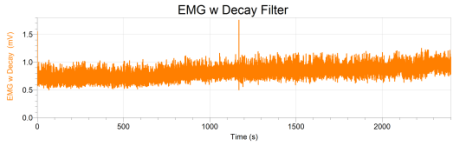
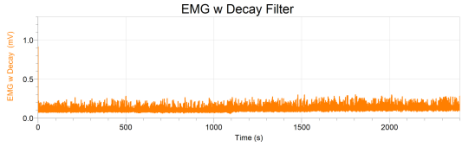
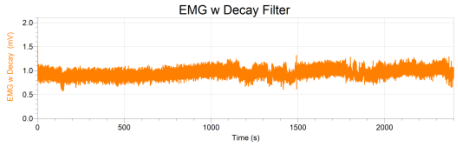
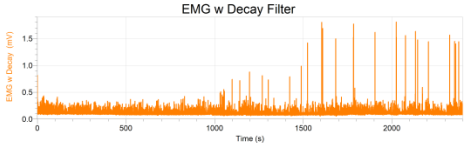
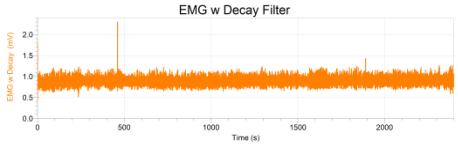
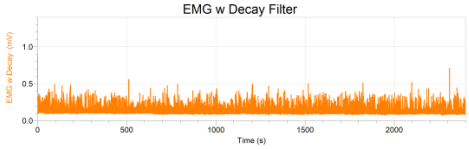
Brightness	**Posisi Duduk**	**Posisi Tidur**
0		
50		

100		

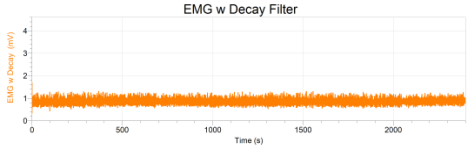
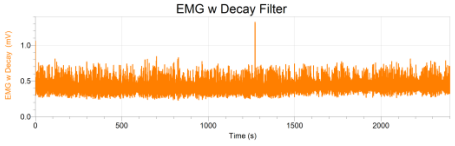
Responden 5

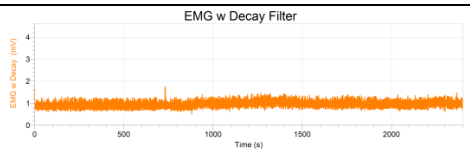
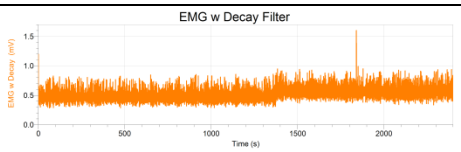
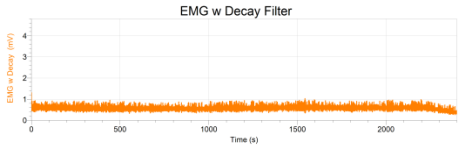
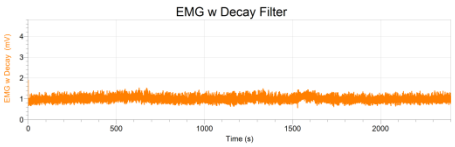
Brightness	**Posisi Duduk**	**Posisi Tidur**
0		
50		
100		

Responden 6

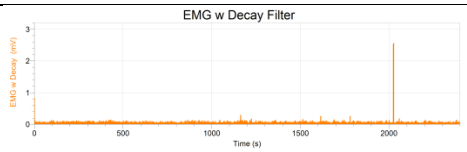
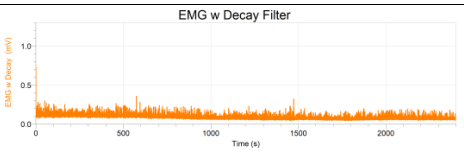
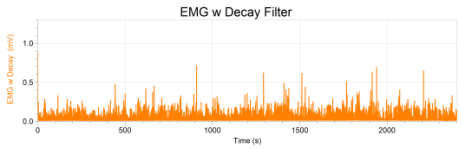
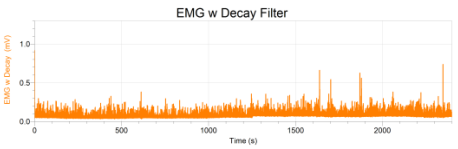
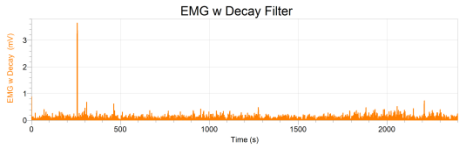
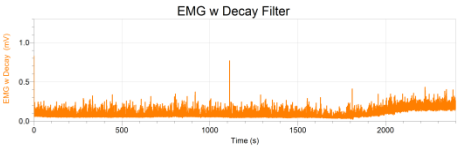
Brightness	**Posisi Duduk**	**Posisi Tidur**
0		
50		
100		

Responden 7

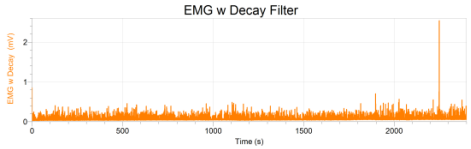
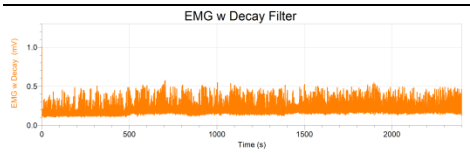
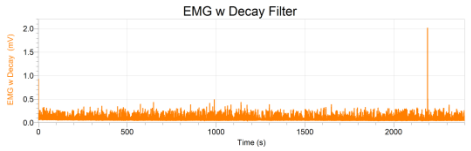
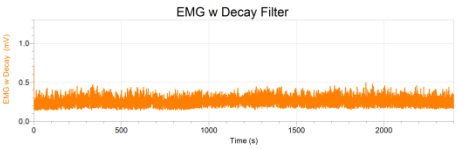
Brightness	**Posisi Duduk**	**Posisi Tidur**
0		

Brightness	Posisi Duduk	Posisi Tidur
50		
100		

Responden 9

Brightness	Posisi Duduk	Posisi Tidur
0		
50		
100		

Responden 10

Brightness	Posisi Duduk	Posisi Tidur
0		
50		
100	