ANALISIS IMPLEMENTASI IoT UNTUK OPTIMALISASI SISTEM QUALITY CONTROL TERHADAP INSTALASI PROYEK PJUTS DI PT. INDUSTRI TELEKOMUNIKASI INDONESIA (PERSERO)

TUGAS AKHIR MAGANG

Dapat mengikuti ujian TA Magang,
09 Mei 2025,

Anjar Priyono, S.E., M.Si., Ph.D
Dosen Pembimbing

Disusun Oleh:

Nama	: Fadlan Dafa' Danillah
Nomor Mahasiswa	: 21311118
Program Studi	: Manajemen
Konsentrasi	: Operasional
Dosen Pembimbing	: Anjar Priyono, S.E., M.Si., Ph.D.
Supervisor	: Cecep Hendri Wiguna

FAKULTAS BISNIS DAN EKONOMIKA
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2025

ANALISIS IMPLEMENTASI IoT UNTUK OPTIMALISASI SISTEM QUALITY CONTROL TERHADAP INSTALASI PROYEK PJUTS DI PT. INDUSTRI TELEKOMUNIKASI INDONESIA (PERSERO)

Tugas Akhir Magang

Disusun dan diajukan untuk memenuhi syarat ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana Strata-1 di Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi, Universitas Islam Indonesia.

Disusun Oleh:

Nama : Fadlan Dafa' Danillah

NIM : 21311118

PROGRAM STUDI MANAJEMEN PROGRAM SARJANA

FAKULTAS BISNIS DAN EKONOMIKA

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2025

HALAMAN PERNYATAAN

"Dengan ini menyatakan bahwa dalam laporan magang ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai ketentuan yang berlaku."

Yogyakarta, 9 Mei 2025



Fadlan Dafa' Danillah

21311118

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS IMPLEMENTASI IoT UNTUK OPTIMALISASI SISTEM QUALITY CONTROL TERHADAP INSTALASI PROYEK PJUTS DI PT. INDUSTRI TELEKOMUNIKASI INDONESIA (PERSERO)

Diajukan Oleh:

Nama	: Fadlan Dafa' Danillah
Nomor Mahasiswa	: 21311118
Program Studi	: Manajemen S1
Konsentrasi	: Operasional

Yogyakarta, 9 Mei 2025

Telah disetujui dan disahkan oleh

Dosen Pembimbing.



Anjar Priyono, S.E., M.Si., Ph.D

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS
BISNIS DAN EKONOMIKA

Gedung Prof. Dr. Ace Partadiredja
Universitas Islam Indonesia
Condong Catur Depok Yogyakarta 55283
T. (0274) 881546, 885376
F. (0274) 882589
E. fbe@uii.ac.id
W. fbe.uii.ac.id

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

NO.: 3428/DEK/10/Prodi.Mj/III/2025

Bismillahirrahmanirrahim,

Pada Semester Ganjil 2023/2024, Rabu 04 Juni 2025, Program Studi Manajemen Fakultas Bisnis dan Ekonomika UII telah menyelenggarakan Ujian Tugas Akhir yang disusun oleh:

Nama	: Fadlan Dafa' Danillah
No. Mahasiswa	: 21311118
Judul Tugas Akhir	: Analisis Implementasi IoT untuk Optimalisasi Sistem Quality Control terhadap Instalasi Proyek PJUTS di PT. Industri Telekomunikasi Indonesia
Pembimbing	: Anjar Priyono, S.E., M.Si., Ph.D.

Berdasarkan hasil evaluasi Tim Dosen Penguji Tugas Akhir, maka Tugas Akhir tersebut dinyatakan:

Lulus Ujian Tugas Akhir

Nilai	: A-
Referensi	: Layak ditampilkan di Perpustakaan

Tim Penguji :

Ketua Tim	: Al Hasin, Drs., MBA.
Anggota Tim	: Anjar Priyono, S.E., M.Si., Ph.D.

Yogyakarta, 04 Juni 2025

Ketua Program Studi Manajemen,

Abdur Rafik, SE., M.Sc.

NIK. 133110105

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

TUGAS AKHIR BERJUDUL

ANALISIS IMPLEMENTASI IOT UNTUK OPTIMALISASI SISTEM QUALITY CONTROL TERHADAP INSTALASI PROYEK PJUTS DI PT. INDUSTRI TELEKOMUNIKASI INDONESIA

Disusun oleh : Fadlan Dafa' Danillah

Nomor Mahasiswa : 21311118

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji dan dinyatakan lulus
hari ini, tanggal: Rabu 04 Juni 2025

Pembimbing TA : Anjar Priyono, S.E., M.Si., Ph.D.
Penguji : Al Hasin, Drs., MBA.

Mengetahui

Dekan Fakultas Bisnis dan Ekonomika
Universitas Islam Indonesia



Prof. Johan Arifin, S.E., M.Si., Ph.D.

MOTTO

“Selama masih hidup, kesempatan itu tak terbatas”

(Monkey D. Luffy – One Piece)

“Lakukan apa yang kau mau sekarang, saat hatimu bergerak jangan kau larang.
Hidup ini tak ada artinya, maka kau bebas mengarang maknanya seorang”

(Berdansalah, Karir Ini Tak Ada Artinya – Hindia)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi Internet of Things (IoT) dalam mengoptimalkan sistem quality control (QC) pada proyek Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS), dengan studi kasus di PT Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero). Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif, dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi selama pelaksanaan magang di perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) seperti kamera berbasis GPS, Looker Studio, My Maps, Google Drive, dan Spreadsheet dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses QC dengan menggunakan sistem pemantauan dan dokumentasi berbasis cloud. Namun, ada beberapa kendala yang perlu diperhatikan saat mengadaptasi teknologi dan validasi data lapangan. Secara keseluruhan, penerapan IoT meningkatkan kualitas pengawasan proyek dan meningkatkan daya saing perusahaan di industri 5.0.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), quality control, PJUTS, PT INTI, optimalisasi, teknologi industri 5.0

ABSTRACT

This research aims to analyze the implementation of the Internet of Things (IoT) in optimizing the quality control (QC) system in the Solar Public Street Lighting (PJUTS) project, with a case study at PT Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero). The approach used is qualitative, with data collection techniques in the form of observation, in-depth interviews, and documentation during the internship at the company. The results showed that the use of Internet of Things (IoT) technology such as GPS-based cameras, Looker Studio, My Maps, Google Drive, and Spreadsheet can improve the efficiency and effectiveness of the QC process by using a cloud-based monitoring and documentation system. However, there are some constraints that need to be considered when adapting the technology and validating field data. Overall, the application of IoT improves the quality of project supervision and enhances the competitiveness of companies in Industry 5.0.

Keywords: Internet of Things (IoT), quality control, PJUTS, PT INTI, optimization, industrial technology 5.0

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul " Analisis Sistem Quality Control Berbasis Iot Untuk Optimalisasi Instalasi Proyek PJUTS: Studi Kasus pada PT. Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero)". Penelitian ini disusun sebagai bagian dari tugas akhir dalam rangka menyelesaikan program studi Manajemen di Fakultas Bisnis dan Ekonomika, Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyusunan penelitian ini, penulis mendapat banyak dukungan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Fathul Wahid, S.T., M. Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Johan Arifin S.E., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Anjar Priyono, S.E, M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan, saran, dan motivasi selama proses penelitian ini.
4. Seluruh Dosen, karyawan, dan Staf Prodi S1 Manajemen Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia.
5. Kepada Bapak Deni Hadiat dan Ibu Euis Hartini selaku orangtua penulis. Mereka selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang secara tulus kepada penulis. Terima kasih atas perhatian dan dukungan yang telah diberikan, yang telah membantu penulis mencapai tahap ini.
6. Bapak Cecep Hendri Wiguna, selaku supervisor di PT. Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero), atas dukungan, arahan, dan kesempatan untuk melakukan penelitian di perusahaan tersebut.
7. Seluruh manajemen dan staf PT Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero) yang telah memberikan informasi, data, dan dukungan yang diperlukan selama penelitian ini.

8. Rekan-rekan magang Teddy, Sadam, dan Kemal yang telah bersama-sama melalui berbagai tantangan dan saling bekerja sama selama pelaksanaan magang.
9. Rekan satu kampus saya Teddy, yang dari awal pelaksanaan magang sampai mengerjakan tugas akhir saling bahu-membahu satu sama lain.
10. Kepada seseorang yang pernah bersama penulis saat proses penyusunan dan tidak bisa penulis sebut namanya. Ternyata pernah adanya anda di kehidupan penulis memberikan cukup motivasi untuk terus maju dan berproses menjadi pribadi yang mengerti apa itu pengalaman, pendewasaan, sabar dan menerima apa itu arti kehilangan sebagai bentuk proses penempaan menghadapi dinamika hidup. Terima kasih telah menjadi bagian menyenangkan dari pendewasaan ini. Pada akhirnya, setiap orang ada masanya dan setiap masa ada orangnya.
11. Teman-teman dari keluarga besar SMLHD, yang senantiasa memberikan kebahagiaan dan semangat selama perjalanan ini sehingga membuat proses ini menjadi lebih bermakna dan penuh warna.
12. Teman-teman dari keluarga besar MIE GOLOSOR yang senantiasa menanggung susah senang bersama di perantauan dan menemani penulis dari awal menempuh perkuliahan di jogja sampai pada tahap ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING iii
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
BAB I 1
1.1 Profil Perusahaan 1
1.1.1 Sejarah Perusahaan 1
1.1.2 Visi Misi Perusahaan 2
1.1.3 Produk atau Layanan 3
1.1.4 Struktur Organisasi 3
1.1.5 Nilai Budaya Kerja 8
1.1.6 Manajemen Perusahaan 8
1.2 Latar Belakang 9
1.3 Rumusan Masalah 10
1.4 Tujuan Penelitian 10
1.5 Implikasi/Kontribusi 10
BAB II 12
2.1 Landasan Teori 12
2.1.1 Quality Control 12
2.1.2 Internet of Things (IoT) 16
2.1.3 Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya 19
2.1.4 Implementasi IoT untuk *Quality Control* 22
2.1.5 Optimalisasi 23
2.1.6 Penelitian Terdahulu 25
2.2 Kerangka Kerja 28
BAB III 31

3.1 Pendekatan Penelitian 31
3.2 Unit Analisis 31
3.3 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data 32
3.4 Triangulasi Data 36
3.4.1 Triangulasi Sumber 37
3.4.2 Triangulasi Teknik 37
3.4.3 Triangulasi Waktu 37
3.5 Teknik Analisis Data 38
3.5.1 Reduksi Data 38
3.5.2 Display Data 38
3.5.3 Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi Data 38
BAB IV 39
4.1 Hasil Pelaksanaan Magang 39
4.1.1 Pelaksanaan dan Hasil Temuan 39
4.1.2 Pengaplikasian IoT dalam *Quality Control* Proyek PJUTS 39
4.1.3 Faktor Pendukung Pelaksanaan Magang 43
4.1.4 Faktor Penghambat Pelaksanaan Magang 44
4.2 Hasil Analisis Data Kualitatif 45
4.2.1 Observasi 45
4.2.2 Profile Responden 46
4.2.3 Hasil Wawancara 47
4.3 Pembahasan 53
4.3.1 Implementasi IoT dalam Mengoptimalkan Proses QC 53
4.3.2 Tantangan dan Hambatan Implementasi IoT dalam proses QC proyek instalasi PJUTS 57
BAB V 59
5.1 Kesimpulan 59
5.2 Rekomendasi 59
DAFTAR PUSTAKA 62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Logo PT. Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero) 1
Gambar 1. 2 Struktur Organisasi Perusahaan 4

Gambar 4. 1 Hasil Kamera Berbasis GPS 40
Gambar 4. 2 Visual Looker Studio 41
Gambar 4. 3 Visual My Maps 41
Gambar 4. 4 Visual Google Drive 42
Gambar 4. 5 Visual Spreadsheet 43

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Profile Responden 46
Tabel 4. 2 Temuan Wawancara 47
Tabel 4. 3 Ringkasan Temuan Wawancara 52

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Profil Perusahaan

Selama menjalani kegiatan magang di PT Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero), saya memperoleh berbagai data dan informasi terkait perusahaan. Informasi tersebut akan dianalisis sesuai dengan tujuan awal, dengan tetap menjaga kerahasiaan agar tidak disalahgunakan di kemudian hari. Berikut ini adalah beberapa penjelasan umum mengenai profil perusahaan tersebut;

1.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) Persero adalah perusahaan milik negara yang bergerak di bidang manufaktur peralatan telekomunikasi. Perusahaan ini didirikan secara resmi pada tanggal 30 Desember 1974 dan berkantor pusat di Jl. Moch. Toha No.77, Cigereleng, Kecamatan Regol, Kota Bandung, Jawa Barat 40253. Pada periode ini, PT INTI memiliki beberapa fasilitas produksi, antara lain Pabrik Perakitan Telepon, Pabrik Perakitan Peralatan Transmisi, Pabrik Mekanik dan Plastik, serta Laboratorium Software Komunikasi Data (PACKSATNET) yang dikembangkan melalui kerja sama dengan Logitech.

Gambar 1. 1 Logo PT. Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero)

Sumber: (PT. INTI (Persero), 2024)

PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) Persero juga melakukan revitalisasi pada lini bisnis manufakturnya sebagai upaya untuk menjaga

keberlanjutan perusahaan dan menstabilkan posisi dalam memasuki bidang-bidang baru seperti solusi teknik, integrator sistem, pengembangan produk orisinal (original design manufacturing), serta manajemen kursi (seat management). Untuk mendukung aktivitas bisnis tersebut, PT INTI mengelola fasilitas produksi bernama INTI Smart Industrial Park seluas delapan hektar yang berlokasi di Jalan Moch. Toha No. 225.

PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) Persero berkembang tidak lepas dari peran salah satu divisi yang ada yaitu divisi operation. Sebelum adanya divisi operation, Pada tahun 2018- 2019, terdapat divisi SBU SE (Smart Energy), DDS (Demence and Digital Service) yang membantu dalam berkembangnya PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) Persero. Kemudian diganti menjadi sistem intregrator yang kemudian tahun 2020 sampai sekarang berubah menjadi divisi operation yang terbagi menjadi 4 bagian yaitu: bagian QHSE (Quality Manajement & Health, Safety, Enviroment), Bagian produksi, bagian project, dan bagian rendal yang secara keseluruhan bertugas dalam proses perencanaan serta produksi perangkat telekomunikasi dan elektronik.

1.1.2 Visi Misi Perusahaan

Setiap perusahaan perlu memiliki visi dan misi sebagai panduan arah dalam mengembangkan produk dan menjalankan kegiatan usahanya secara berkelanjutan. PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) Persero juga menetapkan visi dan misi perusahaan yang menjadi landasan dalam operasional dan pengembangan bisnisnya, yaitu sebagai berikut:

a. Visi

“Menjadi perusahaan teknologi terpercaya dengan cakupan industri yang luas dan berkualitas”

b. Misi

Perwujudan visi Perusahaan sebagaimana dituangkan di atas akan dicapai melalui upaya-upaya yang terkandung dalam misi perusahaan sebagai berikut:

1.) Menciptakan bisnis berkelanjutan dengan menerapkan operational excellence.

2.) Membangun kerja sama strategis dengan mitra global untuk memperkuat produk lokal yang handal.
3.) Mempersiapkan talenta digital untuk membangun industri dan ekosistem yang kuat dan mampu diandalkan oleh pemangku kepentingan.

1.1.3 Produk atau Layanan

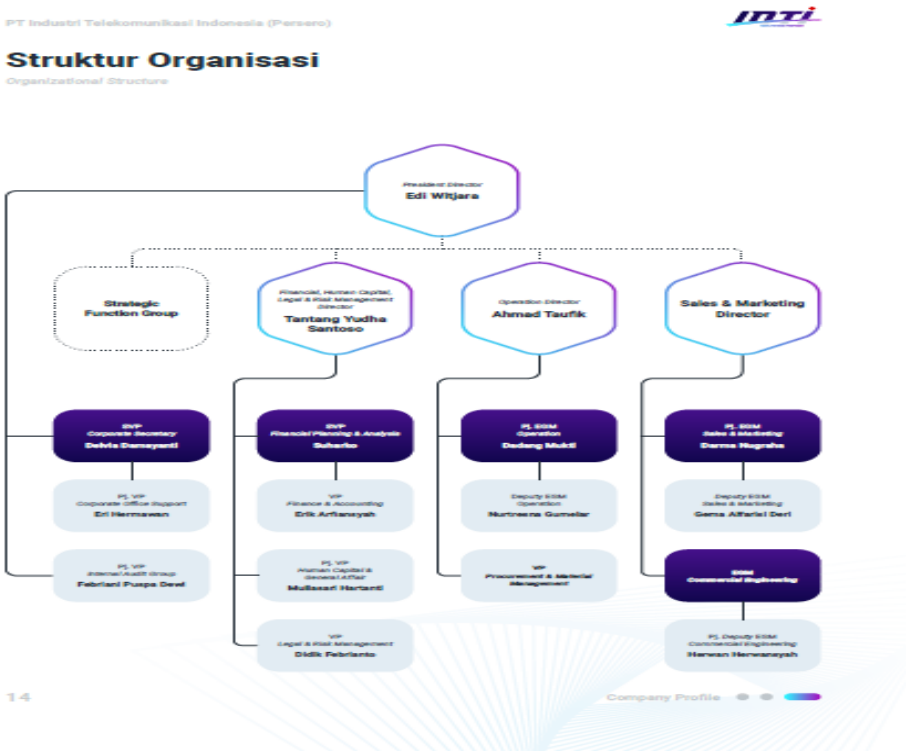
PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) Persero memiliki tujuan utama untuk memperoleh keuntungan melalui penyediaan barang dan jasa yang berkualitas tinggi serta memiliki daya saing yang kuat. Dalam upaya meningkatkan nilai perusahaan, PT INTI menjalankan usahanya berdasarkan prinsip-prinsip perseroan terbatas, yang diwujudkan melalui berbagai kegiatan usaha seperti::

1.) Memproduksi berbagai alat dan perangkat di bidang telekomunikasi dan informatika, termasuk perangkat lunak terkait, yang juga dapat diterapkan dalam sektor energi, transportasi, infrastruktur pertahanan dan keamanan, serta bidang lainnya.
2.) Melakukan perdagangan alat dan perangkat, baik hasil produksi sendiri maupun milik pihak lain, serta menyediakan kebutuhan di bidang telematika, transportasi, energi, dan kelistrikan. Kegiatan ini mencakup perdagangan umum, ekspor-impor, distribusi, serta layanan keagenan.
3.) Menyediakan berbagai layanan yang mendukung kegiatan produksi dan perdagangan, seperti desain dan rekayasa, perakitan, instalasi dan pengujian, konstruksi dan pemborongan, pengangkutan, pemeliharaan, layanan purnajual, layanan terkelola (managed service), penelitian dan pengembangan, konsultasi, manajemen proyek, pelatihan, dan layanan terkait lainnya.

1.1.4 Struktur Organisasi

Struktur organisasi yaitu menggambarkan tipe organisasi, perdepartemenan organisasi, kedudukan dan jenis wewenang pejabat, garis perintah dan tanggung jawab, rentang kendali dan sistem pimpinan organisasi (Hasibuan, M, 2014).

Berikut merupakan struktur organisasi dari PT Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero):



Gambar 1. 2 Struktur Organisasi Perusahaan

Dibawah ini dijelaskan analisis jabatan seperti masing-masing tugas, fungsi dan wewenang dalam Perusahaan untuk berjalannya Perusahaan dengan baik dan lancar, diantaranya;

a. *President Director*

President Director adalah posisi jabatan tertinggi dalam struktur organisasi sebuah perusahaan, termasuk pada bentuk Perseroan Terbatas (PT). Secara umum, peran ini bertanggung jawab atas pengelolaan dan pengendalian seluruh aktivitas perusahaan. Adapun tugas dan fungsi dari seorang President Director antara lain sebagai berikut:

1.) Melaksanakan berbagai tindakan pengelolaan perusahaan yang bertujuan untuk kepentingan dan kemajuan Perseroan, serta sejalan dengan visi, misi, dan tujuan yang telah ditetapkan..

2.) Menetapkan konsep, arah strategi, dan arah kebijakan pengelolaan Perusahaan serta mengendalikan implementasinya.
3.) Memimpin dan mengorganisasikan proses bisnis dan fungsi bisnis yang terkait dengan pengelolaan/pengurusan perusahaan
4.) Mengadakan dan memimpin rapat Direksi secara berkala, sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, serta memimpin rapat-rapat lain jika dianggap perlu berdasarkan usulan dari anggota Direksi.

Berikut merupakan wewenang dari *President Director*, diantaranya:

1.) Memimpin rapat Direksi dan/atau rapat Direktorat Utama
2.) Melakukan pendelegasian kewenangan pengorganisasian sesuai dengan ketentuan yang berlaku
3.) Menggunakan dan mengalokasikan sumber daya Perusahaan guna kepentingan Perusahaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku
4.) Memberikan sanksi maupun penghargaan, serta mengajukan usulan mutasi bagi karyawan atau jajaran manajerial, sesuai dengan ketentuan perusahaan dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

b. Financial, Human Capital, Legal & Risk Management Director

Berikut merupakan tugas dan fungsi *Financial, Human Capital, Legal & Risk Manajement Director,* diantaranya:

1.) Menentukan konsep, strategi, dan kebijakan utama dalam pengelolaan fungsi keuangan, akuntansi, penagihan, perpajakan, perencanaan dan pengendalian strategis, manajemen sumber daya manusia, layanan umum, pengelolaan aset, aspek hukum, tata kelola perusahaan, serta manajemen risiko.
2.) Mengorganisir dan memimpin rapat Direktorat Keuangan, SDM, Hukum, dan Manajemen Risiko secara berkala sesuai jadwal yang ditetapkan oleh Direksi, serta mengadakan rapat tambahan jika dianggap perlu berdasarkan usulan Direksi.
3.) Mengkoordinasikan pengelolaan proses bisnis dan fungsi-fungsi utama di bidang keuangan, akuntansi, penagihan, perpajakan,

perencanaan dan pengendalian strategis, pengelolaan SDM, layanan umum, manajemen aset, aspek hukum, tata kelola perusahaan, serta manajemen risiko bersama dengan anggota Direksi lainnya.

Berikut merupakan wewenang dari *Financial, Human Capital, Legal & Risk Manajement Director*, diantaranya;

1.) Memimpin rapat Direktorat Keuangan, SDM, Hukum, dan Manajemen Risiko secara teratur.
2.) Mendelegasikan wewenang sesuai dengan aturan dan ketentuan yang berlaku.
3.) Menandatangani dokumen yang berhubungan dengan transaksi keuangan, mengikuti peraturan yang ditetapkan.
4.) Menetapkan kebijakan serta mengambil keputusan terkait pengorganisasian dan pengisian jabatan, khususnya pada fungsi keuangan, akuntansi, penagihan, perpajakan, perencanaan dan pengendalian strategis, pengelolaan SDM, layanan umum, manajemen aset, hukum, tata kelola perusahaan, dan manajemen risiko.

c. *Operation Director*

Berikut merupakan tugas dan fungsi *Operation Director*, diantaranya;

1.) Mengadakan dan memimpin rapat Direktorat Operasi secara rutin, sesuai jadwal yang telah ditetapkan oleh Direksi, serta menggelar rapat tambahan jika diperlukan berdasarkan usulan dari Direksi.
2.) Melaksanakan seluruh tindakan yang terkait dengan pengelolaan perusahaan, demi kepentingan Perseroan dan sesuai dengan tujuan serta maksud yang telah ditetapkan.
3.) Memimpin dan mengorganisasikan pengelolaan proses bisnis dari fungsi perencanaan & pengendalian operasi, manajemen kualitas, produksi, pemeliharaan (maintenance), operasi, manajemen proyek (deployment), serta pengelolaan lini bisnis *Manufacture System Integration, Digital Service, Managed Service,* pengadaan,

manajemen material dan mitra usaha dengan anggota Direksi lainnya.

Berikut merupakan wewenang dari *Operation Director*, diantaranya;

1.) Memimpin Rapat Direktorat Operasi,
2.) Melakukan pendelegasian kewenangan yang dimiliki sesuai dengan ketentuan yang berlaku,
3.) Menandatangani dokumen yang terkait dengan transaksi keuangan sesuai dengan ketentuan yang berlaku,
4.) Menggunakan atau mengalokasikan sumber daya dalam pelaksanaan fungsi perencanaan & pengendalian operasi, manajemen kualitas, produksi, pemeliharaan (*maintenance*), operasi, manajemen proyek (*deployment*), serta pengelolaan lini bisnis *Manufacture System Integration, Digital Service, Managed Service,* pengadaan, manajemen material dan mitra usaha dengan ketentuan yang berlaku.

d. Sales & Marketing Director

Berikut merupakan tugas dan fungsi *Sales & Marketing Director*, diantaranya;

1.) Melaksanakan seluruh tindakan yang berkaitan dengan pengelolaan perusahaan demi kepentingan Perseroan serta sejalan dengan tujuan dan maksud yang telah ditetapkan.
2.) Memimpin dan mengkoordinasikan penetapan arah strategis serta kebijakan dalam pengelolaan proses bisnis dan fungsi-fungsi pemasaran, penjualan, perencanaan dan pengendalian penjualan komersial, rekayasa solusi, manajemen produk, teknologi informasi, pengembangan produk dan layanan, serta pengembangan bisnis bersama anggota Direksi lainnya.
3.) Mengadakan dan memimpin rapat Direktorat Pemasaran & Penjualan secara berkala, sesuai ketentuan yang ditetapkan Direksi, serta menggelar rapat tambahan jika dianggap perlu berdasarkan usulan Direksi.

Berikut merupakan wewenang dari Sales & Marketing Director, diantaranya;

1.) Memimpin Rapat Direktorat Pemasaran & Penjualan,
2.) Melakukan pendelegasian kewenangan yang dimiliki sesuai dengan ketentuan yang berlaku,
3.) Menggunakan atau mengalokasikan sumber daya dalam pelaksanaan fungsi pemasaran, penjualan, perencanaan & pengendalian penjualan, komersial, rekayasa Solusi, manajemen produk teknologi informasi, pengembangan produk & layanan, pengembangan bisnis sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

1.1.5 Nilai Budaya Kerja

PT. Industri Telekomunikasi Indonesia memiliki nilai budaya kerja atau *core values* yang telah ditetapkan oleh BUMN yaitu biasa disebut dengan AKHLAK:

1.) Amanah : Memegang teguh kepercayaan yang diberikan
2.) Kompeten: Terus belajar dan mengembangkan kapabilitas
3.) Harmonis : Saling peduli dan menghargai perbedaan
4.) Loyal : Berdedikasi dan mengutamakan kepentingan bangsa dan negara
5.) Adaptif : Terus berinovasi dan antusias dalam menggerakan ataupun menghadapi perubahan
6.) Kolaboratif : Membangun kerjasama yang sinergis

1.1.6 Manajemen Perusahaan

PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) Persero memiliki sekitar 150 karyawan. Tenaga kerja tersebut terdiri dari dua kategori, yaitu karyawan tetap dan karyawan kontrak berdasarkan Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT). Jam kerja yang diterapkan adalah non-shift, berlangsung dari Senin hingga Jumat, pukul 07.30 sampai 16.30 WIB. Selain itu, untuk menyelesaikan pekerjaan, perusahaan dapat mempekerjakan karyawan lembur dengan tetap memperhatikan ketentuan yang diatur dalam Undang-Undang No. 13 Tahun 2003.

1.2 Latar Belakang

PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) Persero dikenal dengan perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi yang memiliki divisi operation yang bertanggung jawab atas pengelolaan dan operasional jaringan telekomunikasi. Dalam menjalankan tugasnya, karyawan di divisi operation PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) Persero dituntut untuk bekerja secara optimal dan efisien. Namun, dalam lingkungan kerja yang dinamis seringkali menuntut proses atau kinerja yang praktis tetapi tetap memperhatikan hasil akhir yang memuaskan, sehingga hal tersebut menjadi salah satu alasan penting untuk melek terhadap teknologi pada Industri 5.0 ini. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengimplementasikan teknologi pada setiap proses kinerja yang dilakukan saat ini. Tujuan dari implementasi teknologi ini adalah agar pekerjaan menjadi lebih praktis dan optimal, dengan memperhatikan batas kapasitas, motivasi, dan kebijakan perusahaan.

Internet of Things (IoT) didefinisikan sebagai ide atau skenario dari objek yang memiliki kemampuan untuk mengirimkan data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia-ke-manusia atau manusia-ke-komputer (Mudjanarko dkk., 2017). Di sisi lain, Efendi menyatakan bahwa konsep Internet of Things (IoT) dimaksudkan untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang terus menerus (Efendi, 2018). Selain itu, penerapan IoT dalam pekerjaan dapat meningkatkan kinerja, terutama dalam hal tuntutan waktu, di mana setiap tugas diharapkan diselesaikan dengan cepat dan tepat. Untuk mencapai kinerja karyawan yang optimal, implementasi teknologi di era industri 5.0 harus diperhatikan. Kinerja karyawan yang optimal dan implementasi teknologi yang baik dapat menunjukkan sebuah perusahaan yang kompetitif di era industri 5.0.

Dengan menganalisis implementasi IoT yang diterapkan oleh karyawan pada di divisi operasi khususnya bagian *Quality Control & HSE* PT.Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero), diharapkan perusahaan dapat lebih meningkatkan dan mengembangkan implementasi IoT sehingga kinerja karyawan dan kualitas perusahaan dapat ditingkatkan secara keberlanjutan.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari periode magang di PT. Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero), diantaranya sebagai berikut:

1. Apakah Implementasi IoT dapat mengoptimalkan proses QC pada proyek instalasi PJUTS?

1.4 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, didapat tujuan dari penelitian kerja praktik atau magang di PT. Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero), diantaranya sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana implementasi IoT di PT.INTI dapat mengoptimalkan proses QC proyek instalasi PJUTS

1.5 Implikasi/Kontribusi

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dirumuskan, manfaat teoritis dan praktis dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis
    1.) Memperluas pemahaman teoritis tentang peran teknologi Internet of Things dalam meningkatkan kinerja kontrol kualitas sistem pada proyek penerangan jalan umum tenaga surya.
    2.) Mengembangkan penelitian ilmiah tentang aplikasi Internet of Things (IoT) dalam manajemen infrastruktur perkotaan, khususnya terkait dengan monitoring proses instalasi penerangan jalan umum tenaga surya.
    3.) Mengembangkan framework teoretis yang menjelaskan bagaimana penggunaan teknologi Internet of Things dapat meningkatkan efisiensi proses monitoring instalasi penerangan jalan umum tenaga surya.
2. Manfaat Praktis
    1.) Meningkatkan pemantauan dan pengendalian kualitas sistem penerangan jalan umum dengan tenaga surya, sehingga memperpanjang usia pakai peralatan dan mengurangi biaya operasional.

2.) Memberikan pedoman praktis untuk praktisi dan pemangku kepentingan dalam mengevaluasi dan melaksanakan sistem penerangan jalan umum tenaga surya yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT).

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Quality Control

Quality Control (QC) adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk memantau dan mengevaluasi kualitas produk atau layanan guna memastikan bahwa produk tersebut sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Menurut Pangaribuan dan Yoga (2024), quality control adalah sebuah proses yang bertujuan memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang sudah ditentukan.

QC berperan sebagai sistem pengawasan yang mengendalikan kualitas produk dari proses produksi hingga pengiriman ke konsumen (Pangaribuan & Yoga, 2024). Selain itu, QC juga memastikan produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas melalui serangkaian pengujian dan pemantauan yang dilakukan secara terus-menerus (Wulandari Al Masruroh dkk., 2024). Faktor-faktor yang menyebabkan produk gagal memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan antara lain adalah bahan baku produk, tenaga kerja, dan peralatan yang digunakan.

Adapun Prinsip dasar *Quality Control* (QC) yang dijelaskan dalam poin-poin tersebut adalah sebagai berikut (Andespa, 2020):

a. Kualitas sesuai harapan pelanggan: Quality Control bertujuan untuk memastikan bahwa produk atau layanan memenuhi atau bahkan melebihi harapan yang diinginkan oleh pelanggan. Ini berarti produk atau layanan harus memberikan nilai yang memuaskan dan berkualitas tinggi kepada penggunanya.
b. Keterlibatan dari Top Management hingga karyawan: QC melibatkan semua tingkatan dalam organisasi, dimulai dari manajemen puncak hingga karyawan di lini depan. Penting bagi semua anggota organisasi untuk memiliki pemahaman dan kesadaran yang mendalam bahwa kualitas adalah aspek yang

fundamental bagi keberhasilan perusahaan. Ini mencerminkan komitmen untuk mengintegrasikan budaya kualitas dalam seluruh operasi perusahaan.

c. Siklus Deming (*Plan-Do-Check-Act*): Ini adalah pendekatan siklus berkelanjutan yang dikemukakan oleh W. Edwards Deming, yang dikenal sebagai Deming Circle atau PDCA. Langkah-langkah dalam siklus PDCA adalah:
   - *Plan* (Perencanaan): Menetapkan tujuan dan proses yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan.
   - *Do* (Pelaksanaan): Melaksanakan rencana yang telah ditetapkan.
   - *Check* (Pemeriksaan): Mengevaluasi hasil dari pelaksanaan untuk memastikan bahwa mereka sesuai dengan yang direncanakan dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.
   - *Act* (Tindakan): Mengambil tindakan untuk memperbaiki atau meningkatkan proses berdasarkan hasil evaluasi, termasuk mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab akar masalah.

   Siklus PDCA digunakan secara luas dalam praktik QC untuk memastikan bahwa proses perbaikan berkelanjutan dilakukan secara sistematis, sehingga kualitas produk atau layanan terus meningkat seiring waktu.

Dengan menerapkan prinsip-prinsip ini, sebuah perusahaan dapat mengelola dan meningkatkan kualitas produk atau layanan mereka secara efektif, memenuhi harapan pelanggan, dan mencapai keunggulan kompetitif.

Tujuan Utama Quality Control

Menurut beberapa penelitian, tujuan utama *quality control* adalah untuk:

a. Menjaga dan meningkatkan kualitas produk atau jasa (Andespa, 2020).
   Quality control memastikan bahwa produk atau jasa yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Hal ini dilakukan dengan cara melakukan pemeriksaan, pengujian, dan monitoring terhadap proses produksi dan produk akhir.
b. Mengurangi biaya produksi (Fatchurochman & Yamit, 2022).

Dengan menjaga kualitas produk, quality control dapat membantu perusahaan untuk mengurangi biaya produksi yang terkait dengan cacat produk, rework, dan scrap.

c. Meningkatkan kepuasan pelanggan (Fatchurochman & Yamit, 2022).
   Produk atau jasa yang berkualitas tinggi akan meningkatkan kepuasan pelanggan dan membangun loyalitas mereka. Hal ini pada akhirnya akan meningkatkan keuntungan perusahaan.
d. Meningkatkan daya saing Perusahaan (Andespa, 2020).
   Di era globalisasi, perusahaan yang ingin bersaing harus mampu menghasilkan produk atau jasa yang berkualitas tinggi. Quality control dapat membantu perusahaan untuk mencapai tujuan tersebut.
e. Memenuhi persyaratan hukum dan peraturan (Pangestu dkk., 2022).
   Di beberapa industri, terdapat persyaratan hukum dan peraturan yang harus dipatuhi oleh perusahaan terkait dengan kualitas produk atau jasa. *Quality control* dapat membantu perusahaan untuk memenuhi persyaratan tersebut.

Langkah-Langkah dalam *Quality Control*

Langkah-langkah dalam *Quality Control* yang umum terjadi menggarisbawahi pentingnya pemahaman mendalam terhadap keadaan, identifikasi penyebab masalah, evaluasi proses secara menyeluruh, dan melakukan tindakan perbaikan yang efektif. Berikut adalah penjabaran lebih lanjut mengenai setiap Langkah (Andespa, 2020):

a. Memahami keadaan : Langkah pertama adalah introspeksi dan pemahaman terhadap kelemahan dan kelebihan yang dimiliki. Ini mencakup pemahaman terhadap kemampuan, batasan, dan potensi untuk memperbaiki.
b. Mengurangi kesalahan : Setelah memahami keadaan , fokus berikutnya adalah pada pengurangan kesalahan. Ini mencakup upaya untuk mengidentifikasi dan mengurangi kesalahan yang mungkin terjadi dalam pekerjaan atau proses yang dilakukan.
c. Mengidentifikasi penyebab masalah: Jika terjadi masalah atau kesalahan, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi penyebabnya. Prioritaskan untuk

menangani penyebab utama (nomor 1 dan 2), dan buang penyebab yang lebih rendah prioritas (nomor 3, 4, dst.).

d. Memeriksa proses secara detail: Jangan hanya melihat hasil akhir, tetapi periksa setiap langkah dalam proses secara menyeluruh. Hal ini membantu dalam mendeteksi potensi kesalahan atau penyimpangan lebih awal sehingga dapat ditangani dengan cepat.
e. Memastikan fakta lapangan: Sebelum membuat keputusan atau mengevaluasi kualitas, pastikan bahwa data yang digunakan adalah akurat dan sesuai dengan kondisi lapangan serta produk yang dihasilkan.
f. Mengamati nilai rata-rata hasil data: Evaluasi nilai rata-rata dari hasil data dapat membantu mengidentifikasi ketidakseimbangan atau ketidaksesuaian yang mungkin terjadi dalam proses. Hal ini memungkinkan untuk melakukan perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan.
g. Mengecek proses satu per satu: Penting untuk tidak hanya menyelidiki masalah, tetapi juga memeriksa setiap langkah atau proses secara terpisah. Hal ini membantu dalam memahami penyebab akar masalah dan memastikan bahwa solusi yang diterapkan efektif.
h. Dokumentasi tertulis tentang cara kerja: Informasi mengenai cara kerja dan urutan kerja sebaiknya didokumentasikan secara tertulis. Ini memastikan bahwa informasi tersebut tersedia secara jelas dan dapat diakses oleh semua yang terlibat dalam proses.
i. Tindakan segera terhadap keabnormalan: Jika terjadi sesuatu yang tidak normal atau tidak terduga, segera ambil tindakan. Ini termasuk menghentikan mesin atau proses, menghubungi tim maintenance, mencari penyebab masalah, dan melakukan perbaikan dengan cepat.
j. Mencegah terulangnya kesalahan: Terakhir, pastikan bahwa tindakan yang diambil tidak hanya menyelesaikan masalah saat ini, tetapi juga mencegah terulangnya kesalahan yang sama di masa depan. Ini dapat melibatkan implementasi perubahan proses atau pelatihan tambahan untuk karyawan.

2.1.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan jaringan perangkat yang saling terhubung dan bertukar data dengan perangkat IoT lainnya serta melalui cloud. IoT mencakup berbagai jenis perangkat, mulai dari barang-barang rumah tangga sehari-hari hingga alat industri yang kompleks, termasuk mesin mekanik dan digital, objek konsumen, bahkan orang yang menggunakan implan atau transponder biochip. Perangkat IoT biasanya dilengkapi dengan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak yang memungkinkan pengumpulan dan pertukaran data.

Menurut Selay dkk. (2022), Internet of Things (IoT) adalah teknologi canggih yang pada dasarnya mengacu pada banyaknya perangkat dan sistem yang terhubung di seluruh dunia yang dapat saling berkomunikasi dan berbagi data menggunakan internet. Teknologi ini melibatkan sensor dan perangkat lunak yang berfungsi untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, serta bertukar data dengan perangkat lain selama masih terhubung ke internet. Teknologi ini mendukung kinerja tanpa memerlukan kabel dan berbasis nirkabel (wireless). Smartphone, sebagai bagian dari IoT, diharapkan dapat membantu manusia dalam menyelesaikan berbagai pekerjaan dan tugas yang ada..

Internet of Things (IoT) juga diartikan sebagai konsep di mana suatu entitas dilengkapi dengan teknologi canggih seperti sensor, sistem, dan aplikasi dengan tujuan untuk berkomunikasi satu sama lain, mengontrol, menghubungkan, dan bertukar data melalui internet. Definisi IoT menurut beberapa mencakup berbagai aspek, mulai dari pengumpulan data oleh sensor, penghubungan melalui jaringan internet, hingga analisis informasi oleh server (Nahdi & Dhika, 2021; Prawiyogi & Anwar, 2023).

Berikut adalah 5 komponen utama dalam *Internet of Things* (IoT) yang paling umum digunakan:

a. Sensor

   Sensor berfungsi mengumpulkan data dari lingkungan sekitar. Mereka dapat mendeteksi perubahan suhu, kelembapan, gerakan, atau tekanan darah. Sensor

dapat berupa asap, gerakan, atau tekanan darah. Beberapa perangkat IoT memiliki beberapa sensor yang dibundel untuk mengumpulkan berbagai data atau melakukan beberapa fungsi (Dewi, 2022).

b. Aktuator

Aktuator berfungsi sebagai lawan dari sensor. Mereka menerima sinyal atau perintah dan atas dasar itu mereka menyebabkan suatu tindakan. Aktuator dapat berupa solenoid valve yang akan terbuka ketika suhu terukur melebihi batas ambang atas, atau misalnya switch yang akan menyalakan lampu jika intensitas cahaya di bawah batas ambang (Www.mtarget.co, 2023).

c. Perangkat IoT

Perangkat IoT adalah perangkat fisik yang dipasang dengan sensor dan aktuator. Mereka dapat berupa perangkat keras kecil yang mengukur berbagai kompleksitas. Contohnya, perangkat IoT dapat mengukur asap, gerakan, atau tekanan darah (Dewi, 2022).

d. IoT *Gateway*

IoT *Gateway* berfungsi sebagai perantara antara perangkat IoT dengan jaringan internet. Mereka mengumpulkan data dari perangkat IoT dan mengirimkannya ke cloud data center untuk diproses lebih lanjut (Www.graduate.binus.ac.id, 2020).

e. IoT *Cloud*

IoT *Cloud* adalah tempat di mana data yang dikumpulkan dari perangkat IoT diproses dan disimpan. Mereka berfungsi sebagai pusat data yang mengumpulkan, memproses, dan mengelola data dari perangkat IoT. Data yang terkumpul kemudian dapat diakses melalui perangkat lunak yang mengatur operasi *system* (Adhika, 2024).

Dengan demikian, komponen-komponen ini membentuk tulang punggung seluruh jaringan *Internet of Things*, memungkinkan pengumpulan, pengolahan, dan penggunaan data secara efektif dan efisien. Adapun Aplikasi dari *Internet of Things* (IoT) dalam berbagai bidang, termasuk *Quality Control* dan pemantauan sistem.

Berikut adalah beberapa contoh aplikasi IoT dalam Quality Control dan pemantauan system (Enda dkk., 2020):

a. *Quality Control*
   - Penggunaan Sensor: IoT dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari sensor yang dipasang di peralatan produksi. Data ini dapat digunakan untuk memantau kualitas produk dan mengidentifikasi potensi masalah sebelum produk diproduksi.
   - Penggunaan *Artificial Intelligence* (AI): IoT dapat digunakan dengan AI untuk menganalisis data yang dikumpulkan dan membuat prediksi tentang kualitas produk. AI dapat membantu dalam deteksi kerusakan produk dan mengurangi biaya produksi.
   - Penggunaan *Cloud Computing*: IoT dapat digunakan dengan cloud computing untuk mengumpulkan dan mengolah data secara real-time. Cloud computing dapat membantu dalam pengembangan sistem Quality Control yang lebih efektif dan efisien.

b. Pemantauan Sistem
   - Penggunaan *Wireless Sensor Network* (WSN): IoT dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari WSN yang dipasang di peralatan produksi. Data ini dapat digunakan untuk memantau kinerja sistem dan mengidentifikasi potensi masalah sebelum sistem rusak.
   - Penggunaan *Machine Learning* (ML): IoT dapat digunakan dengan ML untuk menganalisis data yang dikumpulkan dan membuat prediksi tentang kinerja sistem. ML dapat membantu dalam deteksi kerusakan sistem dan mengurangi biaya pemeliharaan.
   - Penggunaan *Big Data Analytics*: IoT dapat digunakan dengan *big data analytics* untuk menganalisis data yang dikumpulkan dan membuat keputusan yang lebih baik. *Big data analytics* dapat membantu dalam pengembangan sistem pemantauan yang lebih efektif dan efisien.

2.1.3 Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya

Menurut Kementerian PUPR (2022), Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) adalah sistem komprehensif yang terdiri dari beberapa komponen utama, seperti panel tenaga surya (modul surya fotovoltaik), perangkat optik, komponen elektrikal, serta struktur tiang penyangga dan fondasi. PJU Tenaga Surya (PJUTS / PJU Solar Cell / PJU PLTS) adalah solusi penerangan jalan umum yang menggunakan energi matahari sebagai sumber daya.

Prinsip Kerja PJU-Tenaga Surya

a. Pengisian Baterai: Pada siang hari, solar panel mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik DC. Energi tersebut disimpan di dalam baterai melalui *solar charge controller*, yang mengatur pengisian baterai agar tidak terjadi kelebihan arus (Www.hexamitra.co.id, 2023).
b. Kontrol Lampu: Lampu LED berkerja secara otomatis dengan trigger dari tegangan panel surya. Jika tegangan panel surya lebih dari 5V (siang hari), lampu akan padam. Jika tegangan panel surya kurang dari 5V (malam hari), lampu akan menyala (Www.hexamitra.co.id, 2023).
c. Penggunaan Energi: Energi yang tersimpan di baterai digunakan untuk melayani beban berupa lampu PJU LED pada malam hari. Baterai dapat bertahan selama 3 hari tanpa sinar matahari (Www.hexamitra.co.id, 2023).

Komponen Sistem Penerangan Tenaga Surya



Gambar 0.1 Komponen PJU-TS

(Sumber: Wartoyo dkk., 2024)

Berdasarkan gambar 2.1, berikut adalah penjelasan tentang komponen-komponen Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS):

a. Solar Power:
   - Deskripsi: Panel surya berfungsi sebagai sumber listrik yang ramah lingkungan. Panel ini mengonversi sinar matahari menjadi energi listrik yang akan digunakan untuk penerangan.
   - Manfaat: Mendukung energi hijau dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan yang tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca.

b. Lampu LED:

- Deskripsi: Lampu LED yang digunakan untuk penerangan jalan. Daya lampu dapat bervariasi tergantung pada kebutuhan dan permintaan.
- Manfaat: Lampu LED dikenal efisien dalam penggunaan energi dan memiliki umur pakai yang panjang, sehingga mengurangi biaya pemeliharaan dan operasi.

c. Battery Box:

- Deskripsi: Kotak baterai yang digunakan untuk penyimpanan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Kotak ini juga berfungsi sebagai tempat kontrol sistem.
- Manfaat: Menyimpan energi yang dihasilkan pada siang hari untuk digunakan pada malam hari, memastikan penerangan jalan tetap berfungsi meskipun tidak ada sinar matahari.

d. Safety Guard:

- Deskripsi: Alat pengaman yang digunakan untuk melindungi komponen PJU dari tindakan pencurian atau kerusakan.
- Manfaat: Memastikan semua komponen PJU tetap aman dan berfungsi dengan baik, mengurangi risiko kehilangan atau kerusakan.

e. Penyangga PJU:

- Deskripsi: Tiang penyangga PJU yang terbuat dari bahan galvanis hot dip dan berbentuk oktagonal atau heksagonal. Tingginya adalah 7 meter.
- Manfaat: Memberikan struktur yang kokoh dan tahan lama untuk mendukung komponen PJU, memastikan lampu LED ditempatkan pada ketinggian yang optimal untuk penerangan jalan.

Keunggulan dan Tantangan

Berikut adalah keunggulan dan tantangan dari penggunaan PJU-TS menurut (Fajar Alamtsa dkk., 2021):

Keunggulan:

a. Keberlanjutan: Penerangan jalan umum tenaga surya menggunakan energi terbarukan yang ramah lingkungan, sehingga mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan emisi gas rumah kaca.
b. Kemandirian Energi: Sistem ini dapat beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan sambungan ke jaringan listrik umum, sehingga sangat cocok untuk digunakan di daerah terpencil yang belum terjangkau listrik.
c. Efisiensi Biaya: Meskipun investasi awal untuk instalasi mungkin cukup tinggi, biaya operasional dan perawatan jangka panjang jauh lebih rendah dibandingkan dengan penerangan konvensional.
d. Instalasi Mudah: Pemasangan sistem penerangan tenaga surya relatif mudah dan cepat tanpa memerlukan penggalian atau penarikan kabel yang rumit.

2.1.4 Implementasi IoT untuk *Quality Control*

Implementasi *Internet of Things* (IoT) untuk *Quality Control* (QC) telah menjadi sangat populer dalam industri manufaktur. *Internet of Things* (IoT) adalah jaringan perangkat yang saling terhubung dan mampu mengumpulkan serta bertukar data. Dalam konteks *quality control* (QC), IoT dapat digunakan untuk meningkatkan proses dan hasil QC melalui berbagai cara (Burkhalter, 2020):

a. *Monitoring Real-Time*: IoT memungkinkan pengawasan *real-time* terhadap proses produksi, sehingga masalah kualitas dapat dikenali dan diatasi sebelum produk jadi meninggalkan pabrik. Dengan demikian, produk yang tidak memenuhi standar kualitas dapat diperbaiki sebelum dijual ke konsumen.
b. Prediksi Kegagalan: IoT dapat memprediksi kegagalan peralatan atau proses produksi dengan cara mengumpulkan dan menganalisis data dari sensor yang terpasang pada peralatan. Dengan demikian, perawatan preventif dapat dilakukan sebelum peralatan rusak, sehingga menghemat biaya perawatan dan mengurangi downtime.
c. Optimasi Pemeliharaan: IoT memungkinkan optimasi pemeliharaan peralatan dengan cara mengumpulkan data tentang kondisi peralatan dan menggunakannya untuk membuat keputusan yang lebih baik tentang

perawatan dan perbaikan. Dengan demikian, biaya perawatan dapat dikurangi dan efisiensi produksi dapat ditingkatkan.

Penerapan IoT dalam QC pada Berbagai Industri

Berikut adalah beberapa contoh penerapan IoT dalam QC pada berbagai industri (Kucera, 2024):

a. Pabrik Mobil: Pabrik mobil menggunakan IoT untuk mengawasi proses produksi dan mengumpulkan data tentang kualitas produk. Dengan demikian, masalah kualitas dapat dikenali dan diatasi sebelum produk jadi meninggalkan pabrik.
b. Pabrik Makanan: Pabrik makanan menggunakan IoT untuk mengawasi proses produksi dan mengumpulkan data tentang kualitas produk. Dengan demikian, masalah kualitas dapat dikenali dan diatasi sebelum produk jadi meninggalkan pabrik.
c. Pabrik Tekstil: Pabrik tekstil menggunakan IoT untuk mengawasi proses produksi dan mengumpulkan data tentang kualitas produk. Dengan demikian, masalah kualitas dapat dikenali dan diatasi sebelum produk jadi meninggalkan pabrik.

2.1.5 Optimalisasi

Optimalisasi adalah proses untuk menemukan solusi terbaik dari kumpulan alternatif solusi dengan memaksimalkan fungsi objektif tanpa melanggar batasan. Dengan melakukan optimalisasi, sistem dapat meningkatkan efektivitasnya dengan meningkatkan keuntungan, mengurangi waktu proses, dan sebagainya. Optimalisasi adalah proses untuk menemukan solusi terbaik. Ini tidak selalu mencapai keuntungan yang paling besar atau yang paling kecil yang dapat ditekan jika tujuan pengoptimalan adalah memaksimumkan keuntungan (Tigor Siagian et al., 2020)

Dalam konteks penelitian ini, optimalisasi quality control dapat diartikan sebagai sejauh mana proses implementasi IoT yang diterapkan oleh PT INTI (Persero) mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pelaksanaan proyek Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS). Artinya, semakin besar

kontribusi dari IoT yang digunakan terhadap peningkatan efektivitas dan efisiensi terhadap proses QC maka semakin optimal.

Terdapat beberapa indikator utama untuk mencapai optimalitas:

a. Efektivitas

   Efektivitas adalah kemampuan untuk memilih tujuan yang tepat peralatan yang tepat untuk mencapai tujuan yang telah ditetapak, menyangkut bagaimana melakukan pekerjaan yang benar. Dapat disimpulkan bahwa efektivitas adalah suatu keadaan yang terjadi sebagai akibat dari apa yang dikehendaki. Misalkan ketika seseorang melakukan suatu perbuatan dengan maksud tertentu dan memang dikehendakinya, maka perbuatan orang itu dikatakan efektif jika hasil yang dicapai sesuai dengan apa yang dikehendakinya dan telah di rencanakan sebelumnya.

b. Efisiensi

   Efisiensi sering dikatakan dengan kinerja suatu organisasi karena efesiensi mencerminkan perbandingan antara keluaran (output) memasukkan (input). Efesiensi adalah kegiatan usaha yang telah dilakukan secara efesiensi yang dapat memberikan output yang maksimum, baik dari jumlah maupun kualitas. Efisiensi didefenisikan sebagai suatu usaha untuk mencapai prestasi yang sebesar-besarnya dengan menggunakan kemungkinan-kemungkinan yang tersedia dalam waktu yang relatif singkat, tanpa menggangu keseimbangan antara faktor-faktor tujuan, alat, tenaga, dan waktu.

c. Sumber Daya

   Proses manajemen sumber daya perusahaan, yang mencakup modal, bahan baku, dan tenaga kerja, terkait dengan optimalisasi operasional. Sumber daya harus digunakan dengan cara yang paling efektif, menurut manajemen strategis. Salah satu cara untuk melakukan ini adalah dengan memberi karyawan peluang untuk meningkatkan keterampilan dan produktivitas mereka melalui pelatihan. Selain itu, pengelolaan persediaan yang lebih baik dengan menggunakan sistem yang terintegrasi dapat membantu mengurangi pemborosan dan biaya operasional.

d. Inovasi

Inovasi adalah ide, gagasan, praktik, atau barang yang dianggap baru dan diterapkan oleh individu atau kelompok untuk menciptakan atau memperbaiki produk, proses, layanan, atau sistem dengan tujuan memberikan nilai tambah dan keuntungan. Inovasi memungkinkan organisasi atau perusahaan untuk menjadi lebih kompetitif, lebih efisien, dan relevan dengan perubahan lingkungan yang dinamis.

e. Adaptasi

Adaptasi adalah proses atau usaha menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan, baik internal maupun eksternal, agar dapat bertahan, berkembang, dan mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam konteks organisasi dan bisnis, adaptasi meliputi kemampuan untuk merespons perubahan pasar, teknologi, kebutuhan pelanggan, serta dinamika lingkungan secara cepat dan efektif sehingga organisasi tetap relevan dan kompetitif

f. Keberlanjutan

Keberlanjutan adalah konsep atau kondisi di mana suatu kegiatan, terutama dalam konteks bisnis, dapat berlangsung secara terus-menerus dalam jangka panjang dengan tetap memperhatikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Keberlanjutan menekankan pada kemampuan suatu bisnis atau organisasi untuk menghasilkan keuntungan sekaligus menjaga kelestarian lingkungan dan memberikan dampak positif bagi masyarakat sekitar, sehingga bisnis tersebut tidak hanya menguntungkan saat ini tetapi juga tetap eksis dan berkembang di masa depan tanpa merusak sumber daya alam dan sosial.

2.1.6 Penelitian Terdahulu

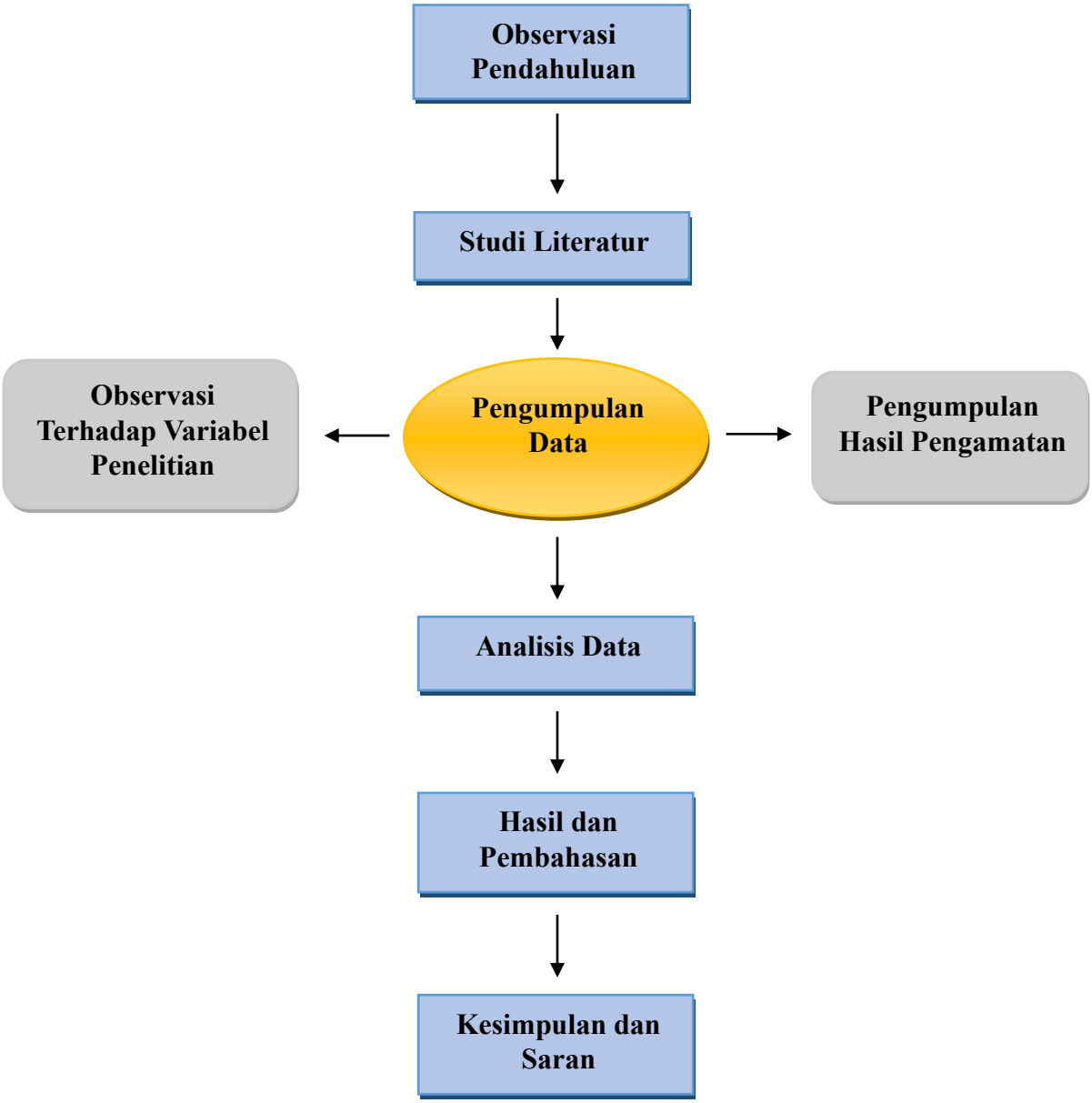
Implementasi IoT telah menjadi fokus utama dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas berbagai sektor industri. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan beragam aplikasi dan dampak teknologi ini dalam konteks yang berbeda. Berikut adalah ringkasan dari beberapa penelitian terkait yang mencerminkan penggunaan IoT serta hasil dan metodologi yang digunakan dalam penelitian mereka.

Tabel 0.1 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Cahyadi, E. R., Widianti, K. R., & Slamet, A. S. (2021)	*The Use Behavior of Tracking and Tracing Services in E-Commerce Logistics*	Questionnaires, SEM with LISREL 8.70	IoT diperlukan untuk meningkatkan aksesibilitas dan pembelajaran dalam layanan informasi pelacakan dan penelusuran.
2	Simamora, S., Rahayu, A., & Dirgantari, P. D. (2024)	*Driving Digital Transformation in Small Banks With VRIO Analysis*	VRIO Analysis	Implementasi IoT dapat memberikan keunggulan kompetitif melalui teknologi yang memadai dan struktur organisasi yang mendukung.
3	Silalahi, Y. B., Ichwandi, I., & Basuni, S. (2021)	Persepsi Masyarakat Kecamatan Penjaringan terhadap Kebijakan Pengelolaan Waduk Pluit	Likert scale, supply-demand analysis	Keterlibatan IoT dapat meningkatkan pengetahuan dan kepuasan masyarakat terhadap kebijakan pengelolaan

				waduk Pluit.
4	Putri, C. C., & Alversia, Y. (2024)	*Understanding The Determinants of Behavioral Intention For Online Shopping on Official Brand Websites*	PLS-SEM estimation	Persepsi kualitas layanan web dan e-service yang baik mendorong niat perilaku konsumen untuk berbelanja online melalui situs merek, dengan IoT memainkan peran penting dalam meningkatkan layanan tersebut.

2.2 Kerangka Kerja



1.) Observasi Pendahuluan

Peneliti selama 4 bulan pelaksanaan magang mengamati dan memahami proses *quality control* yang dilakukan oleh PT INTI dalam melaksanakan proyek. Observasi dilakukan dengan mengidentifikasi disain dan implementasi IoT pada proses *quality control* selama proyek berlangsung, apakah sudah berjalan dalam menjamin pekerjaan yang dilakukan, serta tantangan atau hambatan yang ditemui dalam proses ini. Observasi pendahuluan dilakukan untuk memahami secara umum kondisi awal sebelum pengumpulan data lebih mendalam

2.) Studi Literatur

Studi literatur pada penelitian ini dilakukan dengan mengkaji teori dan temuan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan *quality control* dalam konteks pengawasan data di proyek konstruksi. Kajian ini mencakup konsep dasar mengenai *quality control*, *Internet of Things,* serta prinsip-prinsip dan penerapan IoT dalam proyek PJUTS. Literatur yang ada juga mencakup penelitian sebelumnya yang membahas tentang tantangan dan solusi mengenai pengawasan data pada proyek-proyek serupa, yang akan menjadi dasar dalam mengidentifikasi gap yang ada pada penelitian ini

3.) Pengumpulan Data

a) Pengumpulan Hasil Observasi

Data dikumpulkan melalui observasi secara langsung selama peneliti melaksanakan magang dan ikut terlibat dalam tim quality control proyek PJUTS selama 4 bulan. Data hasil observasi mencakup implementasi IoT pada proses *quality control*, sistem alur kerja *quality control* proyek, penanganan terhadap kendala, serta wawancara kepada staf yang terlibat pada proyek ini.

b) Observasi Terhadap Penelitian

Peneliti menganalisis dengan mendalam terhadap hasil penelitian terdahulu yang memiliki topik pembahasan serupa, dengan membandingkan upaya yang telah dilakukan dalam penelitian ini dengan

penelitian terdahulu. Dengan ini akan mendapat pemahaman dan pembelajaran serta evaluasi untuk penelitian ini dari penelitian lain.

4.) Analisis Data

Peneliti menganalisis data yang tekah dikumpulan dengan metode kualitatif. Data dari obserasi secara langsung, penelitian terdahulu, data yang diberikan oleh perusahaan, serta data-data yang berkaitan lainnya dengan topik pembahasan penelitian ini. Data dianalisis untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dan sejauh mana penerapan IoT pada proses *quality control* dapat berperan dalam meningkatkan kualitas kerja.

5.) Hasil dan Pembahasan

Setelah data dianalisis kemudian data akan dipaparkan dan dibahas dalam konteks literatur yang telah dikaji. Peneliti akan menjelaskan apakah implementasi IoT pada proses *quality control* selama ini sudah efektif, dan apa saja tantangan dan faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan dalam implementasi IoT pada proses *quality control* pada proyek PJUTS.

6.) Kesimpulan dan Saran

Pada bagian terakhir, peneliti memberikan kesimpulan terhadap temuan utama pada penelitian ini, serta akan memberikan saran strategis. Saran dapat digunakan PT INTI untuk pengembangan lebih lanjut dan perbaikan proses quality control pada proyek yang akan datang dan diharapkan dapat meningkatkan efektivitas proyek. Selain itu, diharapkan juga penelitian ini dapat berguna untuk penelitian-penelitian di masa yang akan datang.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini kualitatif, dengan fokus pada wawancara mendalam, observasi, dan dokumentasi. Penelitian kualitatif menekankan pemahaman mendalam tentang pandangan, pengalaman, dan perilaku responden. Diskusi kelompok terfokus, observasi, wawancara, dan dokumentasi adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data (Abidin et al., 2023). Pendekatan ini melibatkan peneliti sebagai alat utama yang terlibat secara aktif dalam pengumpulan dan analisis data. Daripada sekadar mengukur atau menguji hipotesis secara kuantitatif, teknik pengumpulan data yang digunakan lebih menekankan pemahaman tentang makna dari fenomena yang diteliti.

Penelitian kualitatif digunakan untuk memahami fenomena sosial yang kompleks dan multidimensional, yang tidak dapat diukur secara kuantitatif(Moleong & J., 2021). Pendekatan ini memusatkan perhatian pada pengumpulan data deskriptif melalui teknik observasi, wawancara, dan pengamatan partisipatif, serta melakukan analisis data secara interpretatif.

Tujuan dari penelitian kualitatif adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan komprehensif terhadap fenomena sosial yang diteliti, serta memperoleh pengalaman dan perspektif subjek penelitian(Moleong & J., 2021).

3.2 Unit Analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah staf dan manajer di departemen *Quality Control* (QC) PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI). Staf dan manajer ini dipilih sebagai unit analisis karena mereka merupakan pihak yang paling relevan dalam mengevaluasi implementasi dan efektivitas sistem quality control berbasis IoT yang diterapkan oleh perusahaan.

Pemilihan staf dan manajer QC sebagai unit analisis didasarkan pada relevansi mereka dengan tujuan penelitian dan ketersediaan data. Staf dan manajer

di departemen QC memiliki pengalaman langsung dengan proses quality control dan penggunaan sistem berbasis IoT, sehingga dapat memberikan wawasan yang berharga mengenai efektivitas dan efisiensi sistem tersebut dalam mendukung optimalisasi instalasi penerangan jalan umum tenaga surya.

Staf dan manajer QC yang akan dianalisis mencakup berbagai posisi dan tanggung jawab, termasuk teknisi, supervisor, dan manajer departemen. Data dari staf dan manajer ini akan dikumpulkan melalui wawancara dan observasi untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang pengalaman dan pandangan mereka terhadap implementasi sistem quality control berbasis IoT di PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI).

Analisis data ini akan mencakup berbagai aspek, termasuk tingkat pemahaman staf dan manajer terhadap sistem IoT, interaksi mereka dengan teknologi baru, serta persepsi mereka tentang perubahan dalam efisiensi dan efektivitas proses quality control. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam tentang keberhasilan implementasi sistem IoT dalam quality control dan dampaknya terhadap kinerja departemen QC di PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI).

3.3 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

- Data Primer

Menurut Moleong (2021) data primer adalah informasi yang terikat dengan tujuan penelitian dan diperoleh melalui pengumpulan data secara langsung oleh peneliti. Data primer adalah informasi yang bersifat asli dan belum pernah dipublikasikan sebelumnya. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini mencakup:

a. Wawancara

   Data primer diperoleh melalui melakukan wawancara dengan beberapa pihak yang terlibat dalam implementasi dan pemeliharaan sistem quality control berbasis IoT. Ini mencakup manajer proyek, teknisi lapangan, serta staf IT dari PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) yang mewakili ketiga aspek penelitian. Wawancara dilakukan berdasarkan pedoman yang telah disusun

sebelumnya untuk memastikan pengumpulan data yang komprehensif dan terstruktur.

b. Observasi

Observasi dilakukan selama 4 bulan pelaksanaan magang di PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) untuk mengamati proses instalasi dan pemeliharaan penerangan jalan umum tenaga surya. Hal ini meliputi interaksi antara staf atau petugas, penggunaan perangkat IoT dalam quality control, serta efektivitas sistem tersebut dalam optimalisasi instalasi. Selama observasi, peneliti dapat mencatat berbagai aspek yang relevan, seperti proses, interaksi antar individu atau kelompok, kondisi lingkungan, dan segala hal lain yang dapat memberikan wawasan tentang praktik dan dinamika dalam implementasi sistem quality control berbasis IoT. Data-data yang diperoleh dari observasi ini kemudian dapat digunakan sebagai informasi tambahan untuk memperkuat hasil penelitian.

- Data Sekunder

Informasi yang diperoleh dari sumber terdahulu, seperti dokumen, buku, jurnal, atau hasil penelitian, disebut data sekunder. Informasi ini dapat digunakan sebagai referensi yang relevan untuk mendukung tujuan penelitian (Moleong, 2021). Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini mencakup:

a. Studi Literatur

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur yang terkait dengan sistem quality control, teknologi IoT, dan penerangan jalan umum tenaga surya. Dokumen-dokumen yang relevan termasuk teori-teori umum mengenai quality control, prinsip-prinsip dan implementasi teknologi IoT, kebijakan perusahaan terkait manajemen penerangan jalan, serta dokumen lain yang berkaitan dengan standar dan regulasi dalam pemasangan dan pemeliharaan penerangan jalan umum tenaga surya.

b. Data Daring

Informasi sekunder juga diperoleh melalui penelusuran berbagai sumber informasi yang relevan dari internet, termasuk situs web resmi perusahaan penyedia teknologi IoT, pemerintah yang mengatur penerangan jalan umum,

serta penyedia solusi tenaga surya, media sosial dari praktisi di bidang ini, serta artikel jurnal yang berkaitan dengan implementasi sistem quality control berbasis IoT dan optimalisasi penerangan jalan umum tenaga surya.

Sementara itu, teknik pengumpulan data akan dilakukan dengan cara:

- Wawancara

Pada penelitian ini, teknik wawancara digunakan sebagai salah satu metode pengumpulan data kualitatif. Berikut adalah penjelasan detail tentang teknik wawancara dalam pengumpulan data:

a. Persiapan: Merencanakan pertanyaan, memilih responden, menentukan waktu dan tempat, serta mempersiapkan alat bantu seperti perekam suara dan alat tulis.
b. Pengenalan: Memperkenalkan dan tujuan penelitian kepada responden, serta menjelaskan kerahasiaan data.
c. Pengajuan pertanyaan: Mengajukan pertanyaan yang telah direncanakan sebelumnya, termasuk pertanyaan terbuka untuk mendapatkan tanggapan mendalam.
d. Mendengarkan dan mencatat: Mendengarkan dengan seksama setiap jawaban responden dan mencatat informasi penting.
e. Memberikan kesempatan pada responden: Memberikan kesempatan bagi responden untuk memberikan tambahan informasi yang mungkin belum tercakup dalam pertanyaan.
f. Mengakhiri wawancara: Memastikan semua pertanyaan telah dijawab dengan baik, mengucapkan terima kasih, dan memberikan kesempatan bagi responden untuk menanyakan hal-hal yang belum jelas.

- Observasi

Berikut adalah beberapa tahapan dalam menerapkan teknik observasi dalam penelitian ini:

a. Persiapan: Memahami kondisi lingkungan di PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI), menyusun daftar hal-hal yang akan diamati, dan meminta izin penelitian.

b. Observasi aktif: Mengamati interaksi antar staf, penggunaan dan pengelolaan sistem quality control berbasis IoT, serta kegiatan sehari-hari terkait instalasi dan pemeliharaan penerangan jalan umum tenaga surya, khususnya bagaimana sistem tersebut diimplementasikan dan dioptimalkan.
c. Pencatatan Hasil: Mencatat hasil pengamatan dalam bentuk jurnal lapangan atau catatan elektronik, termasuk observasi mengenai metode implementasi, tanggung jawab masing-masing staf, dan jenis kegiatan yang didukung oleh sistem quality control berbasis IoT.
d. Validasi Data: Mengonfirmasi informasi dengan pihak PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) atau sumber lain untuk memastikan keakuratan dan keandalan data.

Instrumen Pengumpulan Data yang akan digunakan meliputi:

Berikut adalah instrumen yang diperlukan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagaimana dijelaskan pada tabel 3.1:

Tabel 0.1 Instrumen Pengumpulan Data

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Data *sheet* wawancara	Petunjuk untuk mengajukan pertanyaan dalam sebuah wawancara
2	Laptop	Untuk melakukan pengumpulan, penyimpanan, dan pengolahan data secara lebih efisien
3	Alat tulis	Untuk mencatat data atau informasi yang diberikan oleh

		narasumber
4	Kamera	Untuk dokumentasi
5	Data hasil wawancara	Referensi data yang digunakan untuk menilai hasil analisis

3.4 Triangulasi Data

Menurut Wijaya (2018) triangulasi data dalam penelitian kualitatif merujuk pada strategi yang dipakai untuk menegaskan ketepatan hasil penelitian dengan memanfaatkan beberapa teknik pengumpulan data dari sumber yang berbeda. Fokus utama dari triangulasi data adalah untuk mengurangi potensi kesalahan atau bias yang bisa muncul dalam penelitian, serta untuk meningkatkan validitas dan kepercayaan terhadap hasil yang diperoleh (Rahardjo, 2010).

Penggunaan teknik triangulasi melibatkan penggunaan beberapa metode pengumpulan data, seperti wawancara dan observasi, yang dilakukan secara bersamaan. Sementara itu, triangulasi peneliti mencakup keterlibatan lebih dari satu peneliti dalam satu proyek penelitian. Dengan menerapkan triangulasi data, para peneliti dapat menjamin kevalidan yang tinggi dan dapat diandalkan dari hasil penelitian mereka, sehingga dapat digunakan sebagai landasan untuk pengambilan keputusan (Rahardjo, 2010).

Pada penelitian ini, digunakan teknik triangulasi data dengan menggunakan triangulasi teknik, yang melibatkan penggunaan beberapa teknik pengumpulan data yang berbeda. Sebagai contoh, jika penelitian melibatkan wawancara dan observasi, maka hasil dari kedua teknik tersebut dapat dibandingkan untuk memperkuat kevalidan data. (Alfansyur & Mariyani, 2020).

Tujuan utama dari penerapan triangulasi data secara umum adalah untuk meningkatkan validitas dan kepercayaan terhadap hasil penelitian. Dengan memanfaatkan beberapa teknik pengumpulan data dan menggabungkan sumber data yang berbeda, peneliti dapat melakukan pengecekan terhadap akurasi data yang telah terkumpul.

3.4.1 Triangulasi Sumber

Triangulasi sumber adalah proses pengujian data yang diperoleh dari berbagai sumber informan untuk memastikan keakuratan data tersebut. Dengan triangulasi sumber, kepercayaan terhadap data dapat ditingkatkan dengan cara memeriksa data yang dikumpulkan selama penelitian melalui beberapa sumber atau informan. Dengan demikian, kesimpulan yang diambil berasal dari data yang telah dianalisis dari berbagai sumber oleh peneliti. Teknik ini dilakukan dengan membandingkan data dari wawancara yang diperoleh dari setiap sumber atau informan sebagai cara untuk mencari dan menggali kebenaran informasi yang diperoleh.

3.4.2 Triangulasi Teknik

Triangulasi teknik digunakan untuk menguji keandalan data dengan cara mencari dan menemukan kebenaran data dari sumber yang sama melalui berbagai teknik yang berbeda. Dalam hal ini, peneliti mengumpulkan data dari sumber yang sama dengan menggunakan metode yang beragam. Misalnya, peneliti dapat menggabungkan teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi, kemudian menyatukan hasilnya untuk mendapatkan sebuah kesimpulan yang valid.

3.4.3 Triangulasi Waktu

Triangulasi Waktu ini ialah fakta bahwa waktu seringkali mempengaruhi kredibilitas data. Misalnya, data yang dikumpulkan di pagi hari dengan metode wawancara, ketika narasumber masih segar dan tidak banyak masalah, akan lebih valid dan lebih kredibel. Oleh karena itu, pengujian kredibilitas data dapat dilakukan dengan melakukan pengecekan dengan melakukan wawancara, observasi, atau teknik lain dalam waktu yang sama.

3.5 Teknik Analisis Data

Menurut (Octaviani & Sutriani, 2019) analisis data kualitatif adalah sebuah proses penelitian yang dilakukan secara sistematis, dimulai dari tahap pengumpulan data, pemilahan data, pengelompokan, perbandingan, penyusunan, hingga tahap penafsiran makna dari data tersebut. Meskipun demikian, peneliti kualitatif dapat menggunakan berbagai teknik pengembangan yang berbeda, sesuai dengan kreativitasnya. Dalam analisis data kualitatif secara umum terdapat 3 (tiga) langkah pengerjaan, antara lain (Miles & Huberman, 1992):

3.5.1 Reduksi Data

Pada tahap ini dilakukan proses pemilihan data yang relevan dan membuang data yang tidak sesuai dengan tujuan penelitian. Informasi yang diperoleh dari lapangan diringkas, disusun secara sistematis, dan dipilah menjadi pokok-pokok penting sesuai dengan fokus penelitian.

3.5.2 Display Data

Display data digunakan untuk menggambarkan secara jelas suatu tujuan atau bagian kecil dari tujuan tersebut. Pada tahap ini, peneliti mengklasifikasikan dan menyajikan data berdasarkan pokok permasalahan yang ada, dengan menyusun gagasan atau pengkodean dari setiap subpokok masalah. Pengkodean ini disusun secara sistematis dalam kategori, subkategori, dan sub-sub kategori yang dapat dikembangkan sesuai dengan data yang diperoleh di lapangan.

3.5.3 Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi Data

Kegiatan ini bertujuan untuk mencari makna dari data yang terkumpul dengan cara menemukan hubungan, kesamaan, dan perbedaan antar data. Penarikan kesimpulan dilakukan dengan membandingkan kesesuaian pernyataan subjek dengan konsep-konsep dasar penelitian. Verifikasi bertujuan memastikan bahwa penilaian tentang kesesuaian data dengan konsep dasar penelitian dilakukan secara tepat dan objektif.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pelaksanaan Magang

4.1.1 Pelaksanaan dan Hasil Temuan

Pada penelitian ini , penjelasan deskriptif hasil penelitian akan menjelaskan secara rinci mengenai implementasi IoT pada proses *quality control* database pekerjaan pada proyek penerangan jalan umum tenaga surya yang dilakukan oleh PT INTI dengan tujuan supaya proses *quality control* berjalan dengan efektif dan efisien mengingat banyaknya data yang diterima dari persebaran PJUTS yang terpasang. Hasil penelitian akan membahas proses implementasi IoT pada alur kerja yang dilakukan tim *quality control* pada proyek PJUTS dalam memastikan standar operasional yang telah ditentukan berjalan dengan efektif dan efisien, meliputi verifikasi dokumentasi, monitoring dan evaluasi, laporan bulanan dan akhir proyek, serta komunikasi dengan mitra.

Data dan informasi yang diperoleh akan dikumpulkan dan diuraikan dengan rinci untuk mendapat pemahaman yang menyeluruh tentang tingkat efektivitas implementasi IoT pada proses *quality control* yang dilakukan pada proyek PJUTS. Pembahasan juga mencakup apa saja kendala yang ditemui selama proses implementasi IoT pada *quality control* database sehingga proses implementasi tidak berjalan efektif, serta langkah yang diambil dalam mengupayakan penyelesaian kendala tersebut. Dengan analisis deskriptif dapat memberikan gambaran mengenai proses implementasi IoT pada proses *quality control* berbasis database proyek mulai dari tahap verifikasi dokumentasi hingga tahap akhir laporan serta upaya yang dilakukan PT INTI untuk mengefektifkan dan mengefisienkan proses *quality control* berbasis database dengan bantuan IoT.

4.1.2 Pengaplikasian IoT dalam *Quality Control* Proyek PJUTS

Pengaplikasian IoT dalam proses *quality control* pada proyek ini menggunakan beberapa *software* berbasis *cloud* untuk menunjang efektifitas dan efesiensi dalam pengerjaannya. Software yang digunakan diantaranya:

1. Kamera Berbasis GPS

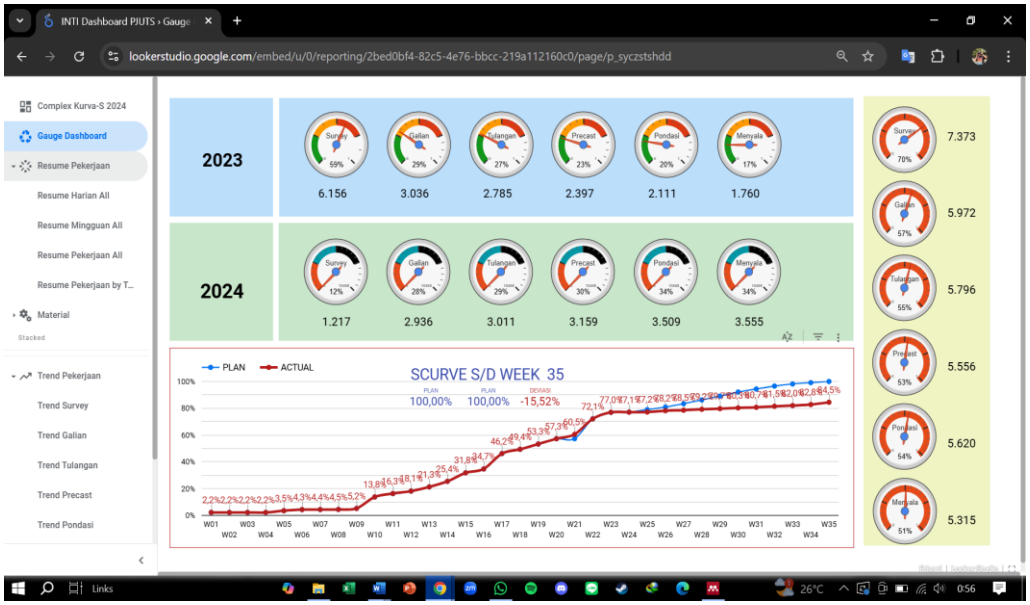
   Kamera berbasisi GPS merupakan *software* atau aplikasi yang digunakan untuk melakukan dokumentasi pada proses instalasi PJUTS. Dengan menggunakan kamera berbasis GPS kita dapat menerima dokumentasi dan dimana titik akurat proses instalasi PJUTS dikerjakan, sehingga dapat meminimalisir rekayasa proses instalasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab dan menjadi bukti absah bahwa proses instalasi terlaksana.



Gambar 4. 1Hasil Kamera Berbasis GPS

2. Looker Studio

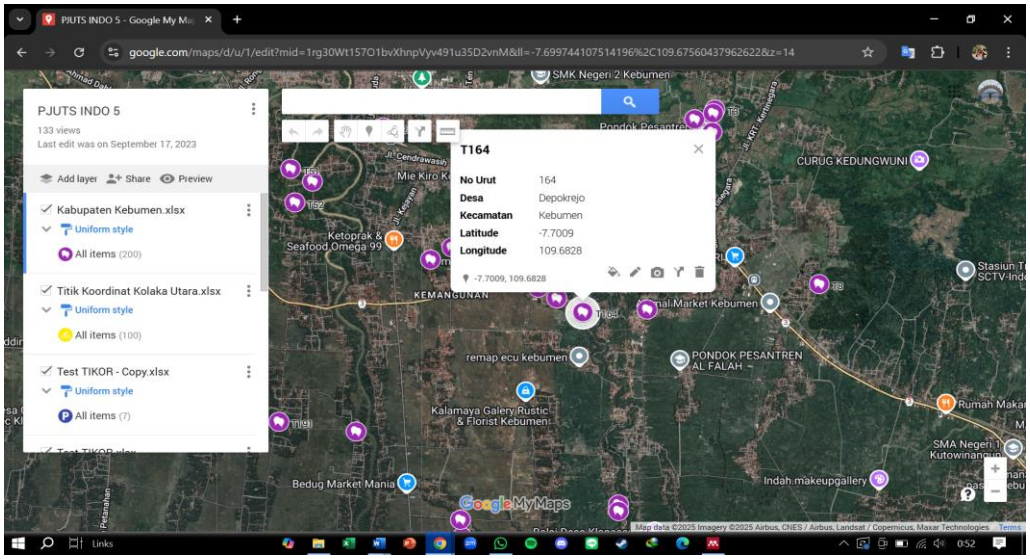
   Looker Studio merupakan sebuah web yang dikelola PT.INTI (Persero) yang berisikan database dari instalasi proyek PJUTS untuk monitoring semua pekerjaan instalasi, database ini meliputi jumlah titik PJU yang sudah terpasang berdasarkan data yang diambil dari koordinat dokumentasi dari setiap daerahnya dalam periode tertentu yang nantinya diakumulasikan ke dalam bentuk presentase dari target setiap periodenya dan seluruh target instalasi.



Gambar 4. 2 Visual Looker Studio

3. My Maps

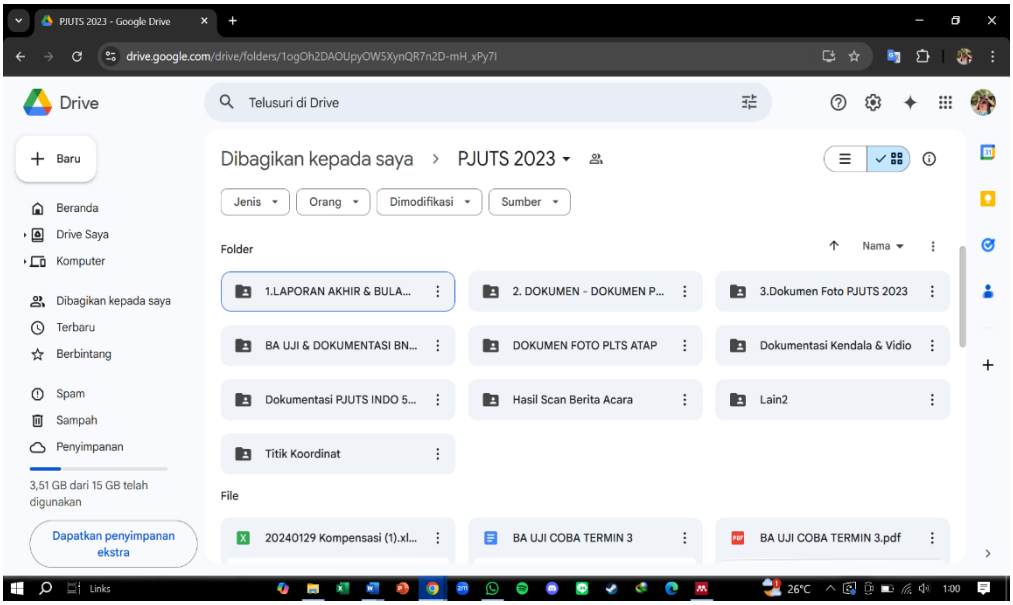
My Maps merupakan sebuah web peta dunia yang dikelola oleh google dimana kita bisa menyimpan lokasi yang kita *mark* baik secara manual maupun *import* dari suatu database. Dengan menggunakan My Maps kita dapat mengimport database lokasi yang kita terima menjadi sebuah *mark* di dalam My Maps sehingga memudahkan koordinator *site* ataupun pihak kementrian ketika melakukan kunjungan lokasi instalasi PJUTS.



Gambar 4. 3 Visual My Maps

4. Google Drive

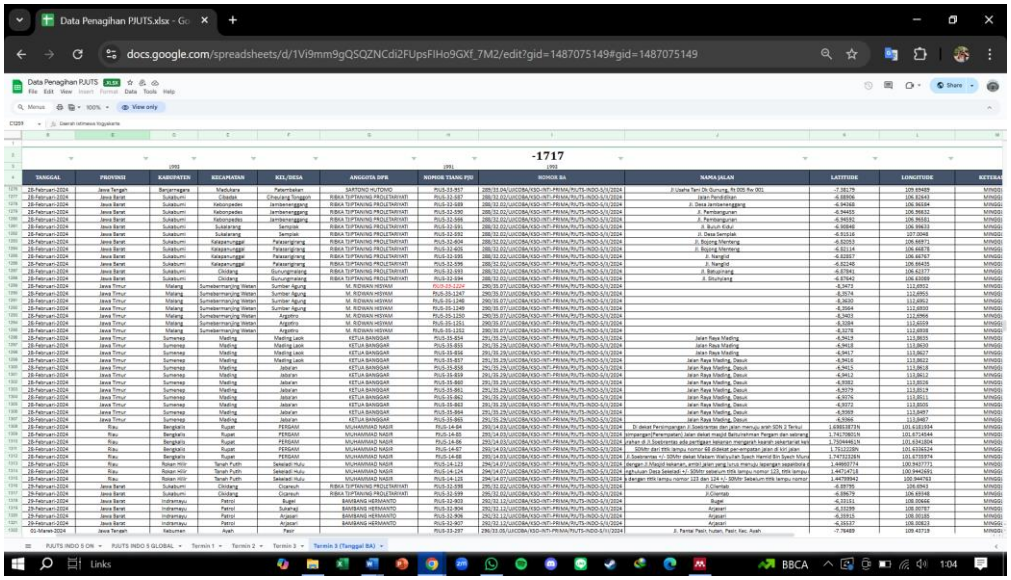
Google Drive merupakan sebuah *software* atau web yang dikelola oleh google dimana kita bisa menyimpan berbagai jenis data yang memungkinkan untuk menhubungkan dan mengelola data dari perangkat yang terhubung ke internet. Dengan menggunakan Google Drive dapat memudahkan kita berbagi dan mengelola data secara bersamaan dengan siapapun yang terlibat dalam proses instalasi PJUTS selama perangkat terhubung dalam jaringan internet.



Gambar 4. 4 Visual Google Drive

5. Spreadsheet

Sama seperti My Maps dan Gdrive, Spreadsheet merupakan *software* atau web yang dikelola oleh Google yang berfungsi untuk mengolah, menyusun, dan mengelola database. Dengan menggunakan Spreadsheet kita dapat menyusun, mengolah, dan mengelola database yang kita terima (terutama titik koordinat lokasi pemasangan) dari proses instalasi proyek PJUTS sehingga semua orang yang terlibat di dalamnya dapat mengakses dan melakukan update terhadap jalannya proses instalasi.



Gambar 4. 5 Visual Spreadsheet

4.1.3 Faktor Pendukung Pelaksanaan Magang

Dalam proses quality control proyek PJUTS memiliki faktor-faktor pendukung yang membantu dalam pelaksanaan pekerjaan peneliti selama ikut terlibat dalam tim QC dan HSE. Faktor pendukung pelaksanaan magang antara lain:

- Iklim Kerja: Pada saat peneliti melaksanakan magang, lingkungan kerja di PT INTI sangat nyaman dan memberikan dampak positif bagi produktivitas peneliti dalam mengerjakan pekerjaan maupun dalam penyusunan tugas akhir. Lingkungan yang nyaman tidak menjadi hambatan bagi peneliti untuk terus mengembangkan keterampilan, memotivasi untuk menyelesaikan pekerjaan dengan sebaik-baiknya, dan memberikan semangat untuk tetap meneliti topik untuk tugas akhir peneliti. Hal ini dipengaruhi oleh hubungan yang baik antar sesama pelaksana magang atau dengan karyawan baik di dalam kantor maupun di luar kantor.
- Dukungan Supervisor: Supervisor selalu membimbing peneliti dalam urusan pekerjaan maupun dalam penelitian ini. Supervisor aktif dalam memberikan arahan dan umpan balik yang dimana membantu peneliti untuk memahami pekerjaan yang diberikan dan meningkatkan kompetensi. Setiap seminggu

sekali, rekan-rekan magang dan supervisor melakukan review hasil pekerjaan yang dilakukan dalam kurun waktu seminggu sebelumnya, hasil pekerjaan akan dilihat oleh supervisor dan diberikan instruksi apabila ada yang perlu dilakukan perbaikan. Supervisor tidak pernah mengkritik negatif justru memberikan semangat sehingga peneliti tetap termotivasi selama pelaksanaan magang. Selain itu, peneliti juga memiliki hubungan yang baik dengan supervisor, sehingga suasana dalam tim tidak kaku dan nyaman.

- Keterlibatan Proyek: Peneliti terlibat langsung dalam proyek yang dilakukan oleh PT INTI yaitu proyek PJUTS. Supervisor menempatkan peneliti dalam beberapa tugas proyek sehingga peneliti dapat mengamati dan mempelajari proyek secara menyeluruh. Hal ini memberikan pengetahuan yang mendalam dalam proyek yang akan diteliti, sehingga membantu kelancaran penyusunan penelitian ini.
- Kesamaan Bahasa: Dikarenakan tempat pelaksanaan magang berada di Bandung yang dimana komunikasi sehari-hari lebih sering menggunakan bahasa sunda, lebih memudahkan peneliti dalam berkomunikasi baik kepada rekan kerja maupun atasan karena bahasa daerah peneliti dengan bahasa daerah tempat magang sama. Hal ini juga membuat peneliti lebih nyaman dalam proses komunikasi terutama kepada supervisor.

4.1.4 Faktor Penghambat Pelaksanaan Magang

Adapun beberapa hambatan yang ditemui peneliti selama pelaksanaan magang, antara lain sebagai berikut:

– Adaptasi Teknologi Baru: Pada awal pelaksanaan magang, peneliti menghadapi tantangan dalam beradaptasi dengan lingkungan teknologi baru. Hal ini disebabkan karena peneliti belum pernah menggunakan teknologi tersebut di dalam kampus. Perubahan ini memberikan dampak signifikan pada produktivitas dan semangat kerja, terutama pada tahap awal magang. Namun, berkat hubungan baik yang terjalin dengan rekan-rekan magang serta dukungan yang konsisten dari supervisor, peneliti perlahan mampu menyesuaikan diri dengan teknologi yang digunakan. Pada akhirnya, peneliti

dapat menyelesaikan masa magang dengan baik dan memanfaatkan pengalaman tersebut sebagai dasar dalam melanjutkan penelitian ini.

4.2 Hasil Analisis Data Kualitatif

Proses implementasi IoT dalam proses *quality control* proyek Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) yang dilaksanakan oleh PT Industri Telekomunikasi Indonesia (INTI) mencakup rangkaian atau alur yang cukup kompleks. Tahapan ini dimulai dari penerimaan database yang dikirimkan oleh mitra di lapangan, kemudian dilanjutkan dengan proses verifikasi, analisis, serta pengolahan data oleh tim Quality Control (QC) internal. Data tersebut harus memenuhi kriteria yang ditetapkan agar tidak terjadi miss data dalam penginputan dan tidak menghambat pada proses yang lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas dan efisiensi dalam implementasi IoT untuk optimalisasi proses *quality control* pada proyek PJUTS. Untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif, penulis menggunakan pendekatan kualitatif dengan melakukan wawancara mendalam kepada beberapa karyawan yang terlibat langsung dalam proses implementasi IoT pada quality control. Selain itu, penulis juga melakukan observasi partisipatif selama menjalani program magang di perusahaan tersebut. Melalui observasi langsung di lapangan, penulis dapat mengamati alur kerja, interaksi antar tim, serta kendala yang dihadapi secara riil, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih menyeluruh dan objektif terhadap implementasi IoT pada proses *quality control* dalam konteks proyek PJUTS ini.

4.2.1 Observasi

Selama melakukan observasi secara langsung selama 4 bulan pelaksanaan magang, penulis terjun ke dalam beberapa bagian pekerjaan seperti yang dijelaskan diatas. Fokus area pekerjaan peneliti pada divisi operasi bagian QC dan HSE adalah empat hal mulai dari verifikasi dokumentasi, pembuatan BAUC, update data penagihan, dan laporan bulanan serta akhir. Selama terlibat langsung dengan proses quality control proyek ini, peneliti banyak menggunakan IoT dalam bekerja khususnya yang berbasis komputasi *cloud*. Namun seringkali

peniliti menemukan tantangan, hambatan, dan peneliti berasumsi bahwa implementasi IoT ini masih dalam tahap perkembangan. Dengan itu peneliti memperluas fokus pekerjaannya dengan ikut mengatasi masalah tersebut, peneliti melakukan *enggineering* dokumentasi ketika terjadi *miss* dengan tim lapangan terutama terhadap dokumentasi dan titik koordinat, dengan melakukan penyesuaian foto sehingga memenuhi standar yang telah ditetapkan. Ini membantu peneliti dalam mencapai kedalaman informasi yang lebih baik. Ini menunjukkan bahwa penggunaan IoT masih dalam tahap perkembangan dan penyesuaian, sehingga ini menjadi topik pendukung dalam meneliti apakah implementasi IoT pada proses quality control selama proyek berlangsung sudah efektif atau belum dalam optimalisasi proses *quality control.*

4.2.2 Profile Responden

Peneliti melakukan wawancara dengan memilih beberapa responden yang paham dan kompeten mengenai data yang akan digali, sehingga data yang diperoleh akurat dan selaras dengan topik yang akan diteliti. Profile responden tersebut sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Profile Responden

No	Nama	Kode	Jabatan
1	Cecep Hendri Wiguna	N1	Manajer Proyek
2	Hilman Rasyidin	N2	Senior *Process Engineer*
3	Rohim	N3	Koordinator *Site*

Adapun pertanyaan yang diajukan kepada narasumber oleh peneliti dengan menyusun beberapa diantaranya antara lain:

1. Bagaimana desain sistem IoT dirancang untuk mendukung quality control di proyek PJU Tenaga Surya?

2. Bagaimana data yang dikumpulkan oleh sistem IoT dianalisis untuk mendukung keputusan dalam quality control?
3. Apakah ada pelatihan khusus yang diberikan kepada staf untuk menggunakan teknologi IoT ini? Jika ya, apa saja materinya?
4. Apakah pengimplementasian IoT ini merupakan salah satu hal baru yang diterapkan PT.INTI?
5. Apa saja tantangan atau kendala yang dialami atau dirasakan dalam implementasi IoT pada quality control di proyek ini, dan bagaimana solusinya?
6. Bagaimana proses adaptasi karyawan terkait implementasi IoT ini?
7. Menurut Anda, bagaimana peran IoT dalam mendukung perusahaan menghadapi tantangan Industri 5.0 bagi industri serupa atau yang lainnya?

4.2.3 Hasil Wawancara

Setelah dilakukan wawancara dan pertanyaan diajukan ke responden, didapatkan hasil pertanyaan tersebut sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Temuan Wawancara

No	Indikator	Temuan Waeancara
1	**Efektivitas**	Dalam proyek PJU Tenaga Surya, penggunaan sistem berbasis Internet of Things telah terbukti sangat efektif dan efisien dalam mendukung proses pemantauan dan penemuan masalah di lapangan. Dashboard memungkinkan akses data secara real-time, mengurangi kebutuhan tim untuk melakukan inspeksi manual di setiap lokasi pemasangan. Sistem dapat langsung menemukan kesalahan atau deviasi dan memberikan notifikasi, sehingga masalah dapat ditangani sebelum menjadi masalah yang lebih besar. Semua titik pemasangan dapat dipantau secara

		otomatis tanpa perlu pengukuran atau pengecekan fisik secara berkala, meningkatkan keakuratan data dan ketepatan pengambilan keputusan operasional di lapangan.
2	**Efisiensi**	Dalam proyek PJU Tenaga Surya, sistem IoT digunakan untuk memantau, mengdokumentasikan, dan memverifikasi proses kualitas secara real-time. Ini dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi dan efisiensi proses pengendalian kualitas. Sistem ini secara otomatis mengumpulkan dan menampilkan data lapangan melalui kamera berbasis GPS dan dashboard Looker Studio. Platform cloud computing mengirimkan dan menyimpan semua data. Platform ini memastikan keamanan data dan memungkinkan analisis instan tanpa perlu menunggu laporan manual dari tim lapangan. Berkat sistem berbasis cloud ini, tim QC dapat memantau perkembangan proyek dari jarak jauh melalui laptop atau perangkat seluler mereka. Melalui dashboard, mereka dapat secara langsung mengecek dokumentasi, titik koordinat, dan kesesuaian dengan prosedur operasi standar (SOP). Tim dapat segera mengkonfirmasi dan meminta perbaikan dari tim lapangan tanpa harus pergi ke lokasi. Teknologi ini meningkatkan alur kerja, mengurangi kebutuhan mobilisasi, dan meningkatkan akurasi proses pengawasan proyek.
3	**Sumber Daya**	Untuk membantu proses pengumpulan dan

		pengolahan data di lapangan dalam proyek PJU Tenaga Surya, pelatihan teknis diberikan oleh ESDM. Pelatihan ini terbatas dan tidak terbuka untuk seluruh anggota tim. Materi yang disampaikan termasuk instruksi teknis penting seperti cara menggunakan GPS untuk menandai lokasi, mendapatkan dokumentasi pemasangan yang sesuai, dan melakukan proses memasukkan data ke dalam spreadsheet yang akan diolah dalam sistem cloud. Tujuan dari pelatihan ini adalah agar perwakilan yang mengikutinya dapat memberi tahu orang lain di lapangan tentang apa yang mereka ketahui. Dengan demikian, seluruh tim memiliki pemahaman yang selaras tentang alur kerja dan prosedur teknis yang harus dilakukan, meskipun beberapa anggota tidak hadir secara langsung dalam pelatihan. Diharapkan strategi ini dapat menjaga kualitas data dan memastikan bahwa proses pelaporan dan pemantauan tetap akurat dan konsisten.
4	**Inovasi**	Pengimplementasian IoT dalam proyek PJUTS ini merupakan inovasi baru meskipun hanya sebatas *cloud.* Selain implementasi IoT para staff divisi QC juga tidak jarang melakukan inovasi untuk mengatasi problem dengan implementasi IoT juga untuk mengatasinya seperti *engineering* dokumentasi kami menyebutnya.
5	**Tantangan/Hambatan**	Ketidaksesuaian data koordinat lokasi yang disebabkan oleh perubahan posisi pemasangan

		yang tidak segera diperbarui di sistem merupakan masalah utama dalam penerapan sistem IoT di proyek PJU Tenaga Surya. Hal ini menyebabkan gambar yang dilihat di dashboard atau My Maps tidak akurat. Selain itu, keakuratan analisis dan pelaporan juga dipengaruhi oleh keterlambatan sinkronisasi dan pembaruan data karena proses input yang tidak real-time dan kendala jaringan di lapangan. Saat menggunakan perangkat GPS atau kamera berbasis internet, masalah teknis seperti sinyal internet yang lemah dapat menjadi hambatan. Untuk solusinya tim QC mengambil beberapa tindakan untuk mengurangi kendala teknis, terutama yang berkaitan dengan ketidaksesuaian titik koordinat dan validasi data. Untuk mengurangi kesalahan awal, survei lokasi dilakukan dengan hati-hati dan data diserahkan langsung ke tim PT. INTI. Tim QC dan tim teknik akan segera melakukan validasi ulang dan revisi data jika terjadi kesalahan yang mendesak, terutama yang berkaitan dengan dokumentasi instalasi PJUTS dan database koordinat. Data sistem harus tetap sinkron dengan kondisi lapangan dan sistem Internet of Things harus beroperasi secara optimal dengan melakukan tindakan cepat ini.
6	**Adaptasi**	Dalam proses instalasi proyek PJUTS para staff QC maupun lapangan awalnya merasa kesusahan dalam pengimplementasian IoT ini karena ada beberapa *software* yang mungkin menjadi suatu

		hal baru bagi mereka terlebih semuanya menggunakan sinyal. Namun, seiring berjalannya waktu para staff QC maupun lapangan terbiasa dengan perubahan dan pengimplementasian IoT ini meskipun tidak jarang yang tidak terlalu mengerti dalam penggunannya karena beberapa faktor.
7	**Keberlanjutan**	Proyek PJU Tenaga Surya sudah mulai mempertimbangkan pengembangan sistem IoT untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan proses monitoring. Pengembangan ini akan mencakup peningkatan grade level PJU serta integrasi sistem IoT yang lebih canggih dan lengkap. Salah satu fitur yang direncanakan adalah perawatan prediktif, notifikasi otomatis jika terjadi kesalahan, dan integrasi dengan platform analitik yang dapat memberikan informasi lebih dalam tentang kondisi sistem dan kinerja di lapangan. Peningkatan ini pasti akan sangat membantu proses pemantauan, deteksi masalah potensial, dan pengambilan keputusan yang lebih akurat. Tantangan utama dengan pengembangan ini, bagaimanapun, adalah masalah biaya. Untuk sistem yang lebih canggih, sisi perangkat keras (hardware), sensor, dan infrastruktur jaringan yang lebih stabil dan luas jangkauannya harus diperbarui. Hal ini berdampak langsung pada jumlah yang harus ditambahkan pada anggaran proyek.

Tabel 4. 3 Ringkasan Temuan Wawancara

No	Indikator	Deskripsi	Keterangan
1	**Efektivitas**	Hasil sesuai dengan yang diharapkan dalam proses implementasi IoT	**Sangat baik**, dengan penginplementasian IoT masalah yang ada langsung terdeteksi tanpa harus datang ke lokasi
2	**Efisiensi**	Memberikan output yang maksimum, baik dari jumlah maupun kualitas	**Sangat baik**, proses Implementasi IoT meningkatkan alur kerja, mengurangi kebutuhan mobilisasi, dan meningkatkan akurasi proses pengawasan proyek.
3	**Sumber Daya**	Mencakup modal, bahan baku, dan tenaga kerja, terkait dengan optimalisasi operasional	**Cukup**, penguasaan IoT yang digunakan belum tersampaikan secara menyeluruh sebagai modal atau bekal staff
4	**Inovasi**	Ide, gagasan, praktik, atau sesuatu yang dianggap baru	**Baik**, staff proyek khususnya tim QC memanfaatkan pengimplemntasian IoT terutama saat menghadapi kendala yang ada
5	**Adaptasi**	Usaha menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan, baik internal maupun	**Baik**, Sedikit kesusahan di awal, namun seiring waktu staff cukup baik dalam beradaptasi terhadap IoT

		eksternal	
6	**Keberlanjutan**	Konsep atau kondisi dapat berlangsung secara terus-menerus dalam jangka panjang	**Sangat baik**, terdapat rencana untuk memakai kembali, bahkan mengembangkan dan meningkatkan sistem IoT yang akan dipakai

4.3 Pembahasan

Pada bagian ini penulis akan memaparkan pembahasan dari rumusan masalah dalam penelitian ini. Penulis telah melakukan proses observasi magang, wawancara, dan dokumentasi sebagai metode utama dalam pengumpulan data untuk menganalisis bagaimana implementasi IoT dalam mengoptimalkan proses QC pada proyek instalasi PJUTS di PT. INTI. Pembahasan ini juga mencakup pandangan dari pihak manajemen dan karyawan terkait pelaksanaan strategi manajemen operasi, serta hambatan-hambatan yang dihadapi selama pelaksanaan agar dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai pencapaian kinerja operasional tim QC.

4.3.1 Implementasi IoT dalam Mengoptimalkan Proses QC

Implementasi Internet of Things (IoT) dalam quality control proyek Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) oleh PT Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero) menunjukkan kemajuan dalam modernisasi proses pengawasan mutu. IoT memungkinkan pengumpulan data secara real-time. Evaluasi dari penggunaan teknologi ini dilakukan dengan menilai sejauh mana sistem dapat membantu tim Quality Control (QC) dalam melakukan inspeksi yang cepat, akurat, dan terdokumentasi dengan baik. Proses Implementasi IoT pada pengoptimalan proses QC dilihat dari beberapa indikator:

a. Efektivitas

Dalam proyek PJUTS, sistem pengendalian kualitas berbasis Internet of Things telah terbukti efektif untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi

pemantauan lapangan, terutama ketika menghadapi kendala geografis dan keterbatasan sumber daya manusia. Dengan teknologi seperti dashboard Looker Studio dan kamera berbasis GPS, tim QC dapat melacak kemajuan instalasi secara real-time tanpa harus pergi ke lokasi. Data lapangan, termasuk seperti koordinat titik pemasangan, dan dokumentasi langsung tersimpan di cloud dan dapat diakses kapan pun dibutuhkan, yang mempercepat proses verifikasi. Seperti kata Hilman, "dashboard memungkinkan akses ke semua data secara real-time tanpa harus dicek satu per satu ke lapangan" yang menunjukkan bahwa sistem ini memberikan kemudahan dalam deteksi dini terhadap kendala pekerjaan..

Untuk mempercepat pengambilan keputusan, narasumber lain, Rohim, menyatakan bahwa "kalau ada error atau data yang aneh bisa langsung konfirmasi ke tim lapangan saat itu juga." Selain itu menurut Cecep, “integrasi data ke Looker Studio akan menampilkan database yang sudah diterima untuk monitoring harian atau bulanan yang nantinya membentuk kurva s" sehingga membuat proses validasi pekerjaan lebih sistematis, yang meningkatkan efisiensi ini. Sistem ini tidak hanya menghemat waktu dan tenaga dibandingkan dengan metode manual, tetapi juga mengurangi kesalahan karena keterlambatan pelaporan atau ketidaksesuaian dokumentasi.

b. Efisiensi

Efisiensi waktu dan tenaga dalam proses quality control proyek PJUTS meningkat secara signifikan berkat penerapan sistem berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini memungkinkan pengumpulan dan pemantauan data lapangan tanpa kehadiran tim QC langsung di lokasi. Sekarang, pekerjaan yang sebelumnya memerlukan mobilitas tinggi dapat dikendalikan secara terpusat, seperti yang dikatakan Rohim, "kita nggak perlu lagi ngecek satu-satu alat atau panel, cukup lihat dari dashboard udah kelihatan semua statusnya." Menurut Hilman, proses dokumentasi dan verifikasi lapangan lebih efisien karena "semua data dari lapangan langsung dikirim ke server yang ada di cloud... tim QC bisa akses datanya kapan saja dan dari mana saja."

Ini memungkinkan proses revisi atau tindak lanjut segera dilakukan jika ditemukan ketidaksesuaian tanpa menunggu laporan manual atau kehadiran fisik petugas QC di lokasi. Sistem ini memudahkan pencapaian tujuan kerja dengan sumber daya yang lebih efisien, seperti yang dijelaskan Cecep, yang menyatakan bahwa "lebih terjamin dan akurat ketika mencari titik permasalahan, terjangkau luas oleh siapa saja dan tidak usah menghitung manual titik pemasangan". Oleh karena itu, peningkatan efisiensi mempengaruhi tidak hanya kecepatan penyelesaian pekerjaan, tetapi juga mengoptimalkan penggunaan waktu dan mengurangi biaya operasional.

c. Sumber Daya

Penerapan sistem IoT dalam quality control proyek PJUTS juga sangat bergantung pada kesiapan dan pemahaman sumber daya manusia di lapangan. Meskipun sistem ini dibuat untuk membuat proses monitoring lebih mudah, kinerjanya tetap bergantung pada kemampuan pengguna untuk menginput dan mengelola data dengan benar. Hilman menyatakan bahwa "ada pelatihan singkat dari ESDM yang ditujukan untuk beberapa perwakilan tim di lapangan... seperti cara melakukan tagging lokasi pakai GPS, pengambilan dokumentasi pemasangan, sampai gimana cara input datanya ke spreadsheet." Namun, Cecep menyatakan bahwa pelatihan tersebut belum mencakup seluruh tim secara langsung, karena hanya diberikan kepada perwakilan yang nantinya menyampaikan kepada anggotanya, yang dapat menyebabkan perbedaan pemahaman yang signifikan.

Dalam praktiknya, keberhasilan sistem bergantung pada kemampuan perwakilan yang telah dilatih untuk menyampaikan informasi secara efektif kepada anggota yang lain yang berada di lapangan. Ketidakseimbangan penguasaan teknis ini dapat menjadi hambatan tersendiri dalam menjaga kualitas data yang masuk ke sistem konsisten. Oleh karena itu, meskipun teknologi IoT membuat operasional lebih mudah, pelatihan menyeluruh bagi seluruh staf masih sangat penting untuk memastikan kinerja sistem berjalan secara optimal.

d. Inovasi

Inovasi dalam mengatasi kendala teknis menjadi bagian penting dalam keberhasilan implementasi sistem IoT pada quality control proyek PJUTS. Permasalahan seperti ketidaksesuaian titik koordinat, keterlambatan sinkronisasi data, hingga kendala koneksi di wilayah terpencil menuntut adanya solusi cepat dan adaptif. Seperti kata Cecep, “ketika terjadi kondisi mendesak, tim QC akan segera melakukan proses engineering dokumentasi untuk menanggulangi masalah tersebut”, sebagai bentuk fleksibilitas dan respons cepat terhadap perubahan di lapangan. Rohim juga menambahkan bahwa “kalau ada kendala teknis, terutama soal titik koordinat yang nggak sesuai, biasanya langsung kita tindak… dokumentasinya diperbarui biar database-nya sinkron sama kondisi di lapangan”, yang menunjukkan adanya inisiatif kolaboratif antara tim site, QC, dan engineer. Inovasi ini tidak selalu bersifat teknologi baru, tetapi seringkali berupa penyesuaian alur kerja dan penguatan koordinasi antar tim. Dengan pendekatan ini, sistem tetap berjalan optimal meskipun dihadapkan pada keterbatasan teknis di lapangan.

e. Adaptasi

Kemampuan adaptasi menjadi faktor krusial dalam mendukung keberhasilan implementasi sistem IoT pada quality control proyek PJUTS, terutama mengingat kondisi lapangan yang beragam serta keterbatasan infrastruktur dan sumber daya. Perusahaan terus menggunakan mekanisme berbagi pengetahuan internal untuk mengatasi kenyataan bahwa beberapa anggota tim tidak menerima pelatihan langsung. Ditunjukkan oleh pernyataan Hilman bahwa "pelatihannya nggak diberikan ke semua orang langsung, hanya ke perwakilan tim aja, yang nantinya bertugas buat share ilmunya ke rekan-rekan lainnya", yang menunjukkan bahwa ada upaya yang dilakukan untuk menyebarkan informasi teknis di lapangan dengan cara yang adaptif.

Dalam praktiknya, tim di lapangan juga diharuskan untuk menyesuaikan diri dengan dinamika pekerjaan dengan cepat jika terjadi ketidaksesuaian titik koordinat atau keterlambatan pengiriman data karena koneksi buruk. “Kalau kasusnya urgent banget, kita langsung eksekusi revisi data tanpa nunggu lama

karena bisa ngaruh ke performa sistem", ungkap Cecep, yang mencerminkan sikap tanggap dan fleksibel terhadap kendala teknis. Adaptasi ini juga mencakup penyesuaian alur kerja, di mana tim survey dan QC bekerja sama untuk memastikan data yang terkumpul tetap akurat meskipun terdapat perubahan di lapangan. Kemampuan adaptasi memungkinkan tim untuk menjaga kelancaran sistem IoT dalam situasi yang tidak selalu ideal.

f. Keberlanjutan

Keberlanjutan implementasi sistem IoT dalam quality control proyek PJUTS tidak hanya dilihat dari penerapannya saat ini, tetapi juga dari rencana pengembangan dan visinya ke depan dalam menghadapi tantangan industri masa depan. Seperti kata Cecep, "tentunya ada, upgrade grade level PJU mempermudah monitoring secara bertahap karena sistem IoT yang digunakan nantinya juga berbeda serta lebih canggih dan lengkap", yang menunjukkan bahwa sistem ini dirancang untuk terus dikembangkan sesuai dengan kebutuhan proyek dan kemajuan teknologi.

Keberlanjutan juga diperkuat oleh kesiapan untuk menghadapi era Industri 5.0, di mana sistem berbasis data dan otomatisasi menjadi kunci. "IoT bantu banget buat ambil keputusan lebih cepat karena semua data langsung masuk real-time… jadi nggak cuma efisien, tapi juga lebih akurat dan transparan", jelas Cecep, menegaskan pentingnya keberlanjutan sistem berbasis data dalam mendukung efisiensi jangka panjang. Meski demikian, tantangan seperti biaya, peningkatan infrastruktur, dan kesiapan sumber daya manusia tetap menjadi perhatian utama dalam perencanaan ekspansi sistem. Dengan strategi bertahap dan dukungan teknologi yang terus berkembang, sistem IoT diharapkan tidak hanya menjadi solusi sesaat, tetapi menjadi fondasi bagi sistem quality control yang berkelanjutan dan adaptif di masa mendatang.

4.3.2 Tantangan dan Hambatan Implementasi IoT dalam proses QC proyek instalasi PJUTS

Dalam implementasinya, sistem IoT untuk quality control proyek PJUTS tidak lepas dari berbagai tantangan yang muncul di lapangan, baik dari segi

teknis, geografis, maupun sumber daya. Ketidaksesuaian titik koordinat yang disebabkan oleh perubahan lokasi pemasangan yang tidak langsung diperbarui dalam sistem adalah salah satu masalah terbesar. Hilman menyatakan bahwa "titik koordinat di GPS tidak sinkron dengan kondisi real di lapangan karena terjadi perubahan saat pemasangan, dan itu belum langsung tercatat di sistem."

Hal ini menyebabkan data yang ditampilkan pada platform seperti My Maps atau dashboard Looker Studio tidak akurat, sehingga menyulitkan proses monitoring dan evaluasi. Keterlambatan penginputan data juga sering terjadi, terutama ketika tim di lapangan tidak memiliki akses internet yang stabil, khususnya di daerah terpencil. Sistem Internet of Things (IoT) yang seharusnya beroperasi secara real-time terganggu dalam situasi seperti itu. Perusahaan mengembangkan strategi yang adaptif dan responsif untuk menangani berbagai tantangan tersebut. Salah satunya adalah memastikan bahwa proses survei dan penyerahan data hanya dilakukan oleh tim teknis yang kompeten. Cecep mengatakan, "Proses survei lokasi dan penyerahan data harus dari tim PT. INTI, jika terjadi kesalahan yang sifatnya mendesak, tim QC akan segera melakukan proses engineering dokumentasi untuk menanggulangi masalah tersebut." Ini menunjukkan kemampuan tim untuk memperbaiki data teknis.

Selain itu, Rohim mengatakan bahwa koordinasi antar tim sangat penting untuk mengatasi masalah ini, "biasanya langsung kita tindak... dokumentasinya diperbarui biar database-nya sinkron sama kondisi di lapangan." Strategi ini menunjukkan bahwa tidak hanya teknologi, tetapi juga proses kerja yang tanggap dan kolaboratif adalah solusi. Oleh karena itu, meskipun ada masalah teknis yang terus muncul, sistem tetap dapat berjalan secara konsisten berkat upaya semua pihak terkait untuk terus memperbaiki dan bekerja sama lebih baik.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan magang, wawancara, dan analisis data terhadap implementasi Internet of Things (IoT) untuk optimalisasi proses quality control terhadap instalasi proyek PJUTS di PT Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero), dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi IoT memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efektivitas proses pengawasan mutu di lapangan. Melalui sensor yang terintegrasi dengan dashboard digital, sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi instalasi secara real-time. Ini memungkinkan tim Quality Control untuk mendeteksi dan menindaklanjuti kemungkinan kesalahan sejak dini tanpa perlu bergantung pada inspeksi manual terus-menerus. Hal ini meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi *human error* dan mempercepat proses pengambilan keputusan teknis.

Selain itu, IoT terbukti mampu mendukung transparansi data dan pelacakan performa instalasi secara menyeluruh, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan akurasi laporan dan pencapaian standar mutu yang ditetapkan perusahaan maupun kementerian terkait. Meskipun demikian , penggunaan teknologi ini masih menghadapi beberapa masalah. Ini termasuk keterbatasan jaringan internet di daerah terpencil dan kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan karyawan untuk memahami dan menggunakan sistem berbasis Internet of Things secara efektif. Akibatnya, meskipun penggunaan Internet of Things memiliki potensi besar untuk meningkatkan kontrol kualitas sistem, keberlanjutan manfaatnya sangat bergantung pada seberapa siap infrastruktur teknologi dan kemampuan sumber daya manusia yang terlibat dalam operasionalnya.

5.2 Rekomendasi

Berdasarkan hasil temuan dan evaluasi yang dilakukan selama magang, penerapan sistem quality control berbasis Internet of Things (IoT) dalam

proyek PJUTS menunjukkan beberapa keuntungan, terutama dalam hal efisiensi waktu, transparansi data, dan kecepatan menanggapi masalah teknis. Agar penerapan teknologi ini berjalan lebih baik dan memberikan dampak jangka panjang yang berkelanjutan, diperlukan sejumlah langkah strategis yang bersifat teknis dan manajerial. Rekomendasi ini bertujuan untuk memperkuat sistem pengawasan mutu sekaligus mempersiapkan organisasi untuk menghadapi tantangan di lapangan.

Berikut beberapa saran strategis yang dapat diterapkan oleh PT Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero):

1. **Peningkatan Infrastruktur Jaringan**

   Berdasarkan observasi, wawancara, dan pengalaman langsung selama 4 bulan pelasanaan magang, perusahaan perlu berinvestasi dalam penguatan sinyal dan konektivitas, terutama di lokasi-lokasi pemasangan PJUTS yang berada di daerah terpencil atau minim jaringan. Hal ini bertujuan untuk menjaga stabilitas pengiriman data dari perangkat IoT ke pusat kontrol.

2. **Kolaborasi dengan Mitra Teknologi**

   Berdasarkan observasi, wawancara, dan pengalaman langsung selama 4 bulan pelaksanaan magang, untuk menjaga keberlangsungan dan pengembangan sistem, perusahaan dapat menjalin kerja sama dengan penyedia teknologi IoT agar dapat mengakses dukungan teknis dan pembaruan sistem yang lebih mutakhir.

3. **Pendampingan tim Lapangan oleh Tim dari PT. INTI**

   Berdasarkan observasi, wawancara, dan pengalaman langsung selama 4 bulan pelaksanaan magang ,untuk meminimalisir penguasaan dan pemahaman IoT yang tidak tersebar luas sebaiknya di damping langsung oleh perwakilan dari tim PT. INTI guna mencegah kesalahan input ataupun miss data yang didapat.

4. **Mengurangi Jumlah Pengerjaan Proyek dan Mengupgrade Kualitas IoT**

   Untuk memaksimalkan kualitas IoT dan PJUTS, kedepannya perusahaan dapat mengurangi jumlah proyek dan mengalokasikan dana nya pada upgrade level PJU.

   Dengan menerapkan langkah-langkah tersebut, diharapkan perusahaan dapat semakin memperkuat sistem quality control dalam proyek PJUTS dan menciptakan proses kerja yang adaptif, efisien, serta selaras dengan kemajuan teknologi di era industri 5.0

DAFTAR PUSTAKA

Adhika, A. (2024). *7 Komponen IoT yang Penting untuk Ekosistem Internet of Things*. PT. Synapsis Sinergi Digital. https://synapsis.id/komponen-iot.html

Abidin, H., Mukhlis, I., & Noviarakhman Zagladi, A. (2023). Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan Multi-method Approach for Qualitative Research: Literature Review with NVivo 12 PRo Mapping.

Andespa, I. (2020). Analisis Pengendalian Mutu Dengan Menggunakan Statistical Quality Control (Sqc) Pada Pt.Pratama Abadi Industri (Jx) Sukabumi. *E-Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Universitas Udayana*, *2*, 129. https://doi.org/10.24843/eeb.2020.v09.i02.p02

Burkhalter, M. (2020). *Quality control in the era of IoT and automation*. Perle Systems. https://www.perle.com/articles/quality-control-in-the-era-of-iot-and-automation-40189762.shtml

Cahyadi, E. R., Widianti, K. R., & Slamet, A. S. (2021). The Use Behavior of Tracking and Tracing Services in E-Commerce Logistics. *Jurnal Manajemen Dan Organisasi*, *12*(1), 10–20. https://doi.org/10.29244/jmo.v12i1.35373

Dewi, M. U. (2022). *5 Komponen Utama dalam Internet of Things (IoT)*. Journal Universitas Stekom. https://sistem-informasi-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/5-Komponen-Utama-dalam-Internet-of-Things-IoT/4aff3d765eb7d834bcda301c3b4c1ecd98473ca4

Enda, D., Subandri, M. A., Informatika, J. T., Bengkalis, P. N., & Patriot, I. (2020). *ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) SISTEM MONITORING PINTAR MITIGASI PENULARAN COVID-19 BERBASIS IOT*. 39–46.

Fajar Alamtsa, N., Hendry Taher, M., Hafid, A., & Faharuddin, A. (2021). *Analisis Teknis dan Ekonomis Plts untuk Sistem Penerangan Jalan Poros Kab. Pangkep*. *13*(2), 43–47.

Fatchurochman, N. A., & Yamit, Z. (2022). Pengaruh Total Quality Management terhadap Kinerja Manajerial. *Selekta Manajemen: Jurnal Mahasiswa Bisnis*

Dan Manajemen, *1*(2), 14–30. https://doi.org/10.36665/jusie.v1i02.145

Kucera, J. (2024). *IoT and Quality Control: Ensuring Precision and Consistency in Manufacturing*. Spotflow. https://spotflow.io/blog/iot-and-quality-control-ensuring-precision-and-consistency-in-manufacturing

Moleong, & J., L. (2021). *Metodologi penelitian kualitatif*. Remaja Rosdakarya.

Nahdi, F., & Dhika, H. (2021). Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang. *INTEGER: Journal of Information Technology*, *6*(1), 33–40. https://doi.org/10.31284/j.integer.2021.v6i1.1423

Pangaribuan, N. C., & Yoga, I. W. G. S. (2024). Manajemen Pengendalian Mutu Produk Surf Zinc Pada PT. XYZ Di Bali. *JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI*, *12*(1), 135. https://doi.org/10.24843/JRMA.2024.v12.i01.p13

Pangestu, A. D., Sunarya, E., & Mulia Z, F. (2022). Pengaruh Quality Control Terhadap Efektivitas Proses Produksi. *Journal of Economic, Bussines and Accounting (COSTING)*, *5*(2), 1236–1246. https://doi.org/10.31539/costing.v5i2.2460

Prawiyogi, A. G., & Anwar, A. S. (2023). Perkembangan Internet of Things (IoT) pada Sektor Energi : Sistematik Literatur Review. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, *1*(2), 187–197. https://doi.org/10.34306/mentari.v1i2.254

PUPR, K. (2022). *KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA*. http://mysharing.co/ini-arah-pengembangan-

Putri, C. C., & Alversia, Y. (2024). Understanding The Determinants of Behavioral Intention For Online Shopping on Official Brand Websites. *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*, *10*(1), 71–84. https://doi.org/10.17358/jabm.10.1.71

Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Bintang, M. I., Falah, M. N., Khaira,

M., & Encep, M. (2022). Internet of Things. *Karimah Tauhid*, *1*(6), 861–862.

Silalahi, Y. B., Ichwandi, I., & Basuni, S. (2021). Persepsi Masyarakat Kecamatan Penjaringan terhadap Kebijakan Pengelolaan Waduk Pluit. *Jurnal Manajemen Dan Organisasi*, *12*(1), 21–35. https://doi.org/10.29244/jmo.v12i1.34033

Simamora, S., Rahayu, A., & Dirgantari, P. D. (2024). Driving Digital Transformation in Small Banks With VRIO Analysis. *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*. https://doi.org/10.17358/jabm.10.1.99

Sinkovics, N. (2020). *Pattern matching in qualitative analysis* (pp. 468–485).

Wartoyo, B. P., Suhanto, & Driyono, B. (2024). Penggunaan Penerangan Jalan Umum Berbasis Tenaga Surya. *ADMA: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakar*, *4*(2), 545–558. https://doi.org/10.30812/adma.v4i2.3291

Wulandari Al Masruroh, E., Studi Teknik Industri, P., Veteran Jawa Timur Jalan Raya Rungkut Madya, U., & Anyar, G. (2024). *Penerapan Acceptable Quality Level (AQL) Dalam Tahapan Final Inspection Produk Garmen Di PT XYZ Endang Pudji Widjajati*. *2*(2), 203–210. https://doi.org/10.61132/bima.v2i2.

Tigor Siagian dkk, 2020. BAB 2 Tinjauan Pustaka: Pengertian Optimalisasi. Repository.unimar-amni.ac.id.

Www.graduate.binus.ac.id. (2020). *Cara Kerja dan Komponen Internet of Things yang Jarang Orang Tahu*. Binus University Graduate Program. https://graduate.binus.ac.id/2020/11/25/cara-kerja-dan-komponen-internet-of-things-yang-jarang-orang-tahu/

Www.hexamitra.co.id. (2023). *PJU Tenaga Surya (PJUTS)*. Hexamitra Daya Prima. https://www.hexamitra.co.id/penerangan-jalan-umum-tenaga-surya.php?p=cara-kerja-pju-tenaga-surya-pjuts-solar-cell-plts

Www.mtarget.co. (2023). *Mengenal Apa itu IoT, Manfaat dan Juga Contohnya*. MTarget (PT. Target Sukses Sinergi). https://mtarget.co/blog/apa-itu-iot/

LAMPIRAN

Lampiran 1 Transkrip Wawancara

Keterangan:

N1 : Cecep Hendri Wiguna

N2: Hilman Rasyidin

N3: Rohim

1. Bagaimana desain sistem IoT dirancang untuk mendukung quality control di proyek PJU Tenaga Surya?

Kode	Hasil Wawancara
N1	Desain sistem IoT untuk mendukung quality control di proyek PJU Tenaga Surya dirancang untuk memastikan setiap tahap instalasi dapat dipantau, didokumentasikan, dan diverifikasi secara real-time. Sistem ini menggunakan, kamera berbasis GPS, Dashboard Lookerstudio untuk mengumpulkan data dari lapangan. Sistem ini dirancang untuk mendukung efisiensi dan akurasi, sehingga proses quality control dapat dilakukan dengan lebih cepat dan mudah tanpa harus selalu berada di lapangan. Dengan integrasi IoT, tim quality control dapat memeriksa apakah pekerjaan lapangan telah sesuai dengan SOP, dan jika ada data yang tidak sesuai, mereka dapat langsung meminta revisi atau perbaikan kepada tim di lapangan.
N2	Nah, sistem IoT yang kita pakai itu berbasis komputasi *cloud*, jadi semua data dari lapangan langsung dikirim ke server yang ada di cloud. Nggak cuma disimpan, tapi juga langsung dianalisis di sana. Tim QC bisa akses datanya kapan aja dan dari mana aja, cukup buka dashboard-nya lewat laptop atau HP. Jadi, nggak perlu tunggu laporan dari lapangan, karena semua informasi udah real-time dan tersimpan otomatis di cloud. Ini ngebantu banget buat ngecek hasil kerjaan tim lapangan secara cepat dan

	efisien.
N3	Sistemnya didesain pakai cloud computing biar semua lebih terpusat dan gampang diakses. Jadi gini, data-data SOP di lapangan langsung dikirim ke platform cloud, terus dari situ tim bisa lihat kondisi tiap PJU, mulai dari dokumentasi, proses instalasi, sampai titik koordinat lokasi pemasangan. Cloud ini juga ngejaga datanya tetap aman dan bisa diakses kapanpun. Kalau ada error atau data yang aneh bisa langsung konfirmasi ke tim lapangan saat itu juga. QC jadi nggak perlu bolak-balik ke lapangan, cukup mantau dari dashboard aja udah tahu kondisi sebenarnya.

2. Bagaimana data yang dikumpulkan oleh sistem IoT dianalisis untuk mendukung keputusan dalam quality control?

Kode	**Hasil Wawancara**
N1	Jadi rekap data yang didapat atau diinput ke dalam server cloud dari lokasi diolah ke dalam spreadsheet beserta ke-8 foto dokumentasi pemasangan yang sudah di verifikasi. Kemudian diinput oleh sistem kedalam looker studio yang nantinya menampilkan database yang sudah diterima untuk monitoring harian atau bulanan yang nantinya membentuk kurva s (hasil harian dan bulanan proyek dalam bentuk persenan progress proyek)
N2	Biasanya setelah proses instalasi selesai, semua data dari lapangan mulai dari foto kondisi pemasangan, titik lokasi, sampai catatan teknis langsung dikirim ke cloud. Di cloud itu, datanya diolah dulu, terus disusun dalam format spreadsheet yang udah rapi. Dari situ, sistem akan tarik datanya masuk ke dashboard Looker Studio buat ditampilkan. Tim QC bisa lihat data harian atau bulanan dalam bentuk grafik, jadi lebih gampang buat analisis progres dan validasi apakah semua pekerjaan udah sesuai SOP.
N3	Alur datanya tuh dimulai dari data di lapangan yang langsung dikirim ke server cloud. Termasuk juga foto dokumentasi, checklist teknisi, sama

	koordinat titik pemasangan. Data yang udah masuk itu langsung diproses dan ditampilkan lewat dashboard visual, biasanya pakai platform Looker Studio. Dari sana, QC bisa langsung cek tren harian atau bulanan, misalnya jumlah unit terpasang atau progres pekerjaan per lokasi. Jadi lebih cepat untuk ambil keputusan kalau ada yang perlu dikoreksi

3. Apakah ada pelatihan khusus yang diberikan kepada staf untuk menggunakan teknologi IoT ini? Jika ya, apa saja materinya?

Kode	Hasil Wawancara
N1	Ada, ESDM mengundang utusan untuk melakukan training yang nantinya akan menjelaskan tentang apa saja yang dibutuhkan di tiap titik lokasi tiang, seperti taggingan gps dan cara mengolah data ke spreadsheet. Namun pelatihan ini hanya diberikan kepada perwakilan saja yang nantinya dari setiap perwakilan emnyampaikan kepada anggotanya.
N2	Iya, ada pelatihan singkat dari ESDM yang ditujukan untuk beberapa perwakilan tim di lapangan. Dalam sesi itu dijelaskan hal-hal teknis seperti cara melakukan tagging lokasi pakai GPS, pengambilan dokumentasi pemasangan, sampai gimana cara input datanya ke spreadsheet biar nanti bisa diolah di sistem. Tapi memang pelatihannya nggak diberikan ke semua orang langsung, hanya ke perwakilan tim aja, yang nantinya bertugas buat share ilmunya ke rekan-rekan lainnya.
N3	Pernah ada training dari pihak ESDM, tapi memang hanya untuk beberapa orang perwakilan tim. Materinya lebih ke teknis lapangan sih—kayak cara nge-tag GPS, cara dokumentasi pemasangan yang benar, dan gimana input data ke format spreadsheet yang nanti diproses di sistem cloud. Harapannya, perwakilan yang ikut itu bisa ngajarin anggota tim lainnya supaya semua tetap paham alurnya walau nggak ikut langsung.

4. Apakah pengimplementasian IoT ini merupakan salah satu hal baru yang diterapkan PT.INTI?

Kode	Hasil Wawancara
N1	Iya, implementasi IoT berbasis cloud ini masih tahap awal di INTI, terutama dalam skala proyek yang lebih besar. Kita baru mencoba menggabungkan perangkat edge dengan penyimpanan dan pengolahan data di cloud dalam dua tahun terakhir. Tantangannya besar, tapi potensinya juga luar biasa. Selama proses implementasi juga kita banyak mendapat inovasi penggunaan IoT khususnya saat menghadapi kendala
N2	Kalau bicara soal IoT yang terhubung ke cloud, itu memang baru kita intensifkan sejak kita mulai mengembangkan solusi smart city dan monitoring industri berbasis cloud. Kita dulu masih banyak pakai sistem lokal, tapi sejak mulai migrasi ke cloud, banyak hal yang lebih fleksibel dan scalable. Jadi ya, ini bisa dibilang lompatan baru buat PT INTI.
N3	Sebetulnya kita sudah lama mengenal IoT di INTI, tapi baru beberapa tahun belakangan ini kita mulai serius mengintegrasikannya dengan teknologi cloud. Ini memang sesuatu yang relatif baru di internal kita, terutama dalam konteks pengelolaan data secara real-time dan penggunaan dashboard cloud untuk monitoring perangkat di lapangan. Dulu semuanya lebih terpusat dan manual.

5. Apa saja tantangan atau kendala yang dialami atau dirasakan dalam implementasi IoT pada quality control di proyek ini, dan bagaimana solusinya?

Kode	Hasil Wawancara
N1	Mengenai tantangan dan kendala ada beberapa yang dialami terutama terkait dengan koordinat lokasi yang nantinya berdampak pada titik lokasi dalam My Maps yang tidak akurat dikarenakan perpindahan lokasi pemasangan karena suatu hal dan tidak di update ke dalam sistem.

	Terkadang juga terdapat salah penjumlahan dalam data yang diinput ke dalam looker studio karena ys tadi itu data tidak langsung di update ketika ada perubahan. Untuk kendala di lapangannya sendiri mungkin dari kondisi wilayah yang sukit terjangkau sehingga kesulitan dalam menggunakan kamera GPS karena membutuhkan koneksi internet.
N2	Dari sisi proses, kendala yang cukup sering kami temui itu berkaitan dengan integrasi data lokasi. Kadang titik koordinat di GPS tidak sinkron dengan kondisi real di lapangan karena terjadi perubahan saat pemasangan, dan itu belum langsung tercatat di sistem. Hal ini berdampak pada visualisasi data di My Maps atau dashboard lainnya. Selain itu, proses input data yang tidak real-time juga menjadi isu, misalnya saat data belum diperbarui tapi sudah dipakai untuk analisis. Ini tentu memengaruhi akurasi laporan. Kendala teknis seperti koneksi untuk perangkat GPS juga sering kami perhatikan, terutama di area terpencil yang sinyalnya terbatas.
N3	Kalau di lapangan, tantangannya paling sering tuh soal titik koordinat. Kadang pas kita pasang, lokasinya berubah dikit dari rencana, tapi data di sistem belum ikut di-update, jadi bikin bingung pas dicek di peta. Terus, kadang data yang udah diinput juga belum muncul di dashboard karena belum sempat disinkronkan. Buat saya yang kerja di lapangan, kendala kayak sinyal jelek itu juga sering, jadi alat GPS atau kamera ngirim datanya telat. Tapi ya itu udah jadi bagian dari tantangan kerja lapangan sih.

6. Bagaimana proses adaptasi karyawan terkait implementasi IoT ini?

Kode	**Hasil Wawancara**
N1	Reaksi awalnya cukup campur aduk. Beberapa karyawan antusias, tapi banyak juga yang ragu dan canggung karena ini sesuatu yang benar-benar baru. Tapi kami memang desain pelatihan dan pendampingannya bertahap. Hasilnya cukup positif, dalam dua bulan sudah mulai terlihat

	mereka lebih percaya diri pakai perangkat dan sistem berbasis cloud ini. Bahkan ada beberapa yang dulunya gaptek sekarang jadi semacam 'champion' buat IoT di divisinya.
N2	Awalnya jujur saja, banyak dari tim kami agak kesulitan memahami sistem baru ini. Mereka terbiasa dengan cara manual, jadi ketika semua dipantau lewat dashboard cloud dan ada sensor-sensor IoT yang terus mengirim data, mereka merasa asing. Tapi setelah beberapa minggu training dan mereka mulai lihat manfaatnya kayak efisiensi kerja meningkat dan kesalahan produksi menurun sekarang malah mereka yang aktif kasih masukan ke tim IT untuk pengembangan lebih lanjut.
N3	Waktu pertama kali diperkenalkan sistem ini, saya bingung harus klik apa, login ke mana, terus baca data yang tampil di tablet. Tapi lama-lama setelah sering dipakai dan dibantu temen-temen juga, sekarang udah hafal. Malah jadi lebih enak, karena kerjaan jadi lebih ringan, bisa pantau stok otomatis tanpa harus cek satu-satu

7. Menurut Anda, bagaimana peran IoT dalam mendukung perusahaan menghadapi tantangan Industri 5.0 bagi industri serupa atau yang lainnya?

Kode	**Hasil Wawancara**
N1	Menurut saya, IoT itu punya peran penting banget buat nyiapin perusahaan menghadapi era Industri 5.0. Sekarang ini kan semua dituntut serba cepat dan berbasis data. Nah, IoT bantu banget buat ambil keputusan lebih cepat karena semua data langsung masuk real-time. Kita bisa pantau progres, deteksi kendala, bahkan evaluasi kerja tim secara langsung. Jadi nggak cuma efisien, tapi juga lebih akurat dan transparan.
N2	IoT jadi tulang punggung banget buat masuk ke Industri 5.0. Soalnya semua proses bisa kita ukur dan analisis langsung, jadi sistemnya bisa kita atur lebih presisi. Nggak cuma buat efisiensi, tapi juga bisa bantu kita

	kembangkan sistem yang adaptif dan sustain. Tantangannya justru dari kesiapan SDM sampai infrastruktur jaringan.
N3	IoT bener-bener ngebantu banget, kita nggak perlu lagi ngecek satu-satu alat atau panel, cukup lihat dari dashboard udah kelihatan semua statusnya. Apalagi di Industri 5.0, yang kerjanya makin kolaboratif antara orang sama teknologi, IoT bikin kerjaan jadi lebih ringan tapi tetap terkontrol. Kita bisa fokus di hal yang lebih penting tanpa buang waktu buat hal-hal rutin.

Lampiran 2 Dokumentasi Magang



BERITA ACARA UJI COBA
PEMBANGUNAN PJU TS WILAYAH INDONESIA 5
TA 2023
NOMOR : 318/33.71/UJICOBA/KSO-INTI-PRIMA/PJUTS-INDO-5/III/2024

Pada hari ini Jum'at Tanggal Delapan Bulan Maret Tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat telah dilaksanakan Uji Coba PJUTS di Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah dengan hasil selama kegiatan uji coba ini PJU TS dalam kondisi baik (terpasang dan menyala) sebanyak 6 (Enam) unit, dengan rincian kecamatan sebagai berikut :

No	Kecamatan	Desa / Kelurahan	Jumlah Titik
1	Ngablak	Selaprojo	3
2	Mertoyudan	Donorojo	3
TOTAL			6

Terlampir dokumen terkait pelaksanaan kegiatan uji coba tersebut sebagai berikut:
1. Rincian titik koordinat dan lokasi masing-masing kecamatan;
2. Dokumentasi masing-masing titik PJU TS.

Adapun rincian titik koordinat dan dokumentasi terlampir merupakan kegiatan dari Berita Acara ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Magelang, 08 Maret 2024

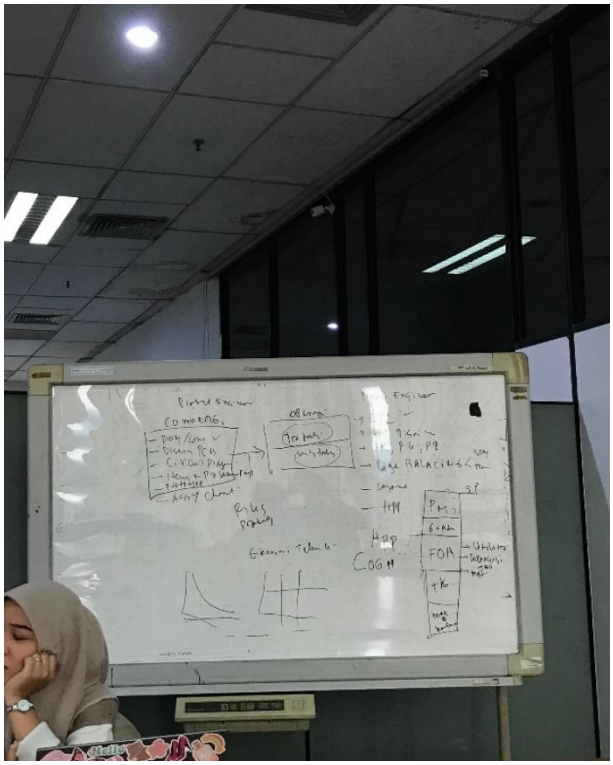
Penyedia Barang/Jasa
KSO INTI-PRIMA

(ENDRI)

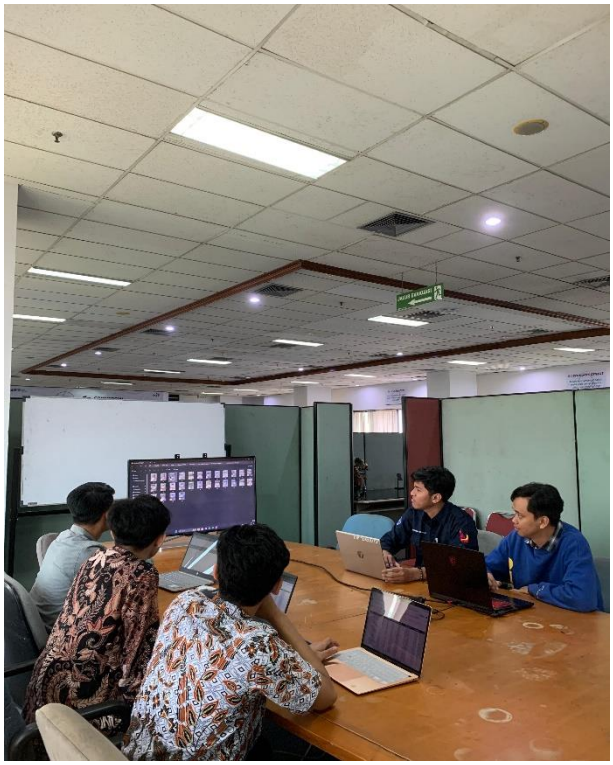
Konsultan Pengawas
PT Arkonin Engineering Manggala Pratama

(YUDISTIRA EFENDI)

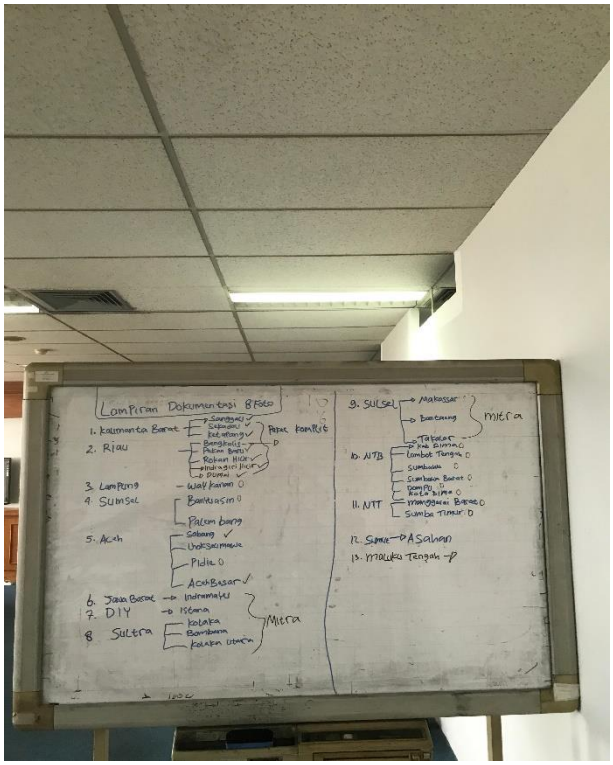
Gambar 2. 1 Contoh Berita Acara Uji Coba



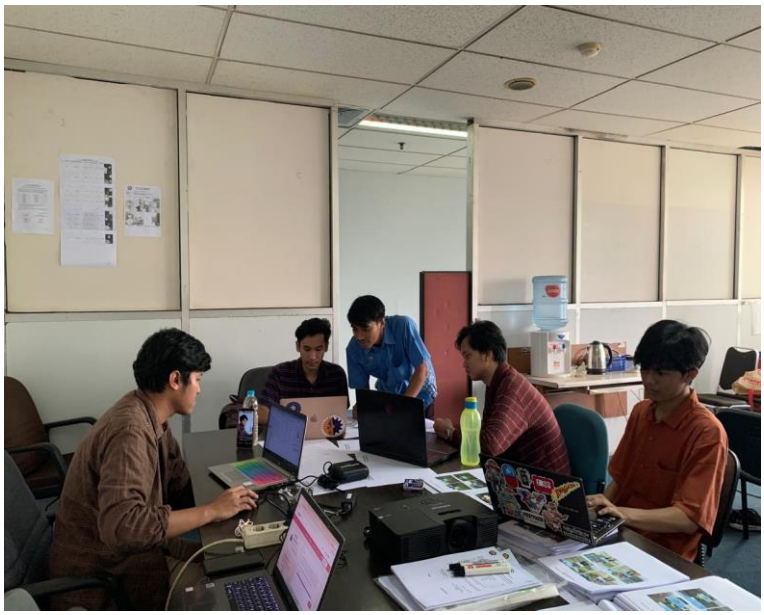
Gambar 2. 2 Sharing Session terkait proses Produksi



Gambar 2. 3 Evaluasi Mingguan



Gambar 2. 4 Contoh Notulensi Rapat



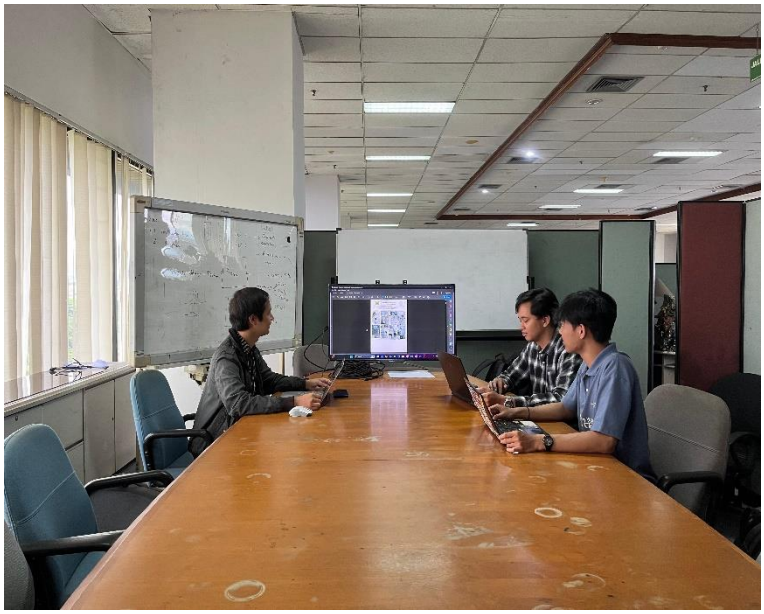
Gambar 2. 5 Pelaksanaan Pekerjaan Magang



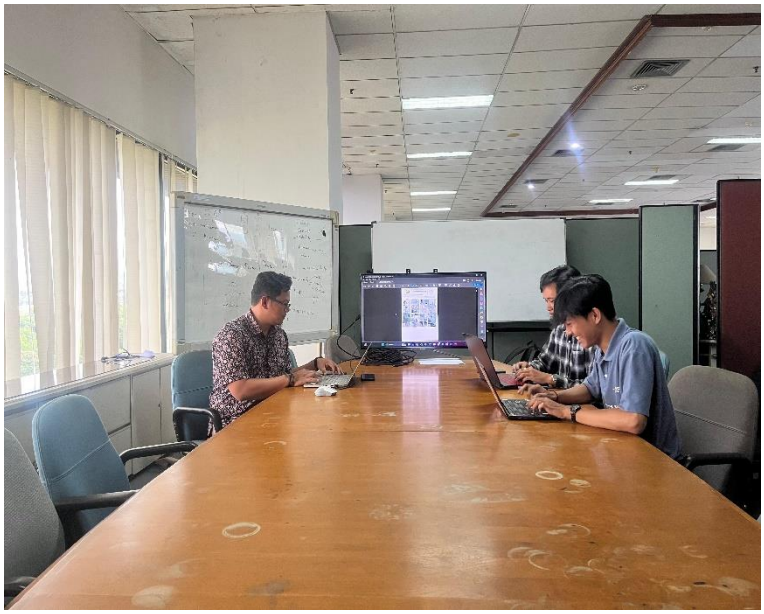
Gambar 2. 6 Penyusunan Laporan Akhir dan Bulanan



Gambar 2. 7 Wawancara N1



Gambar 2. 8 Wawancara N2



Gambar 2. 9 Wawancara N3