ANALISIS BEBAN KERJA DENGAN METODE *CARDIOVASCULAR LOAD* DAN *MODIFIED COOPER HARPER* SERTA OPTIMALISASI JUMLAH OPERATOR DENGAN METODE *FULL TIME EQUIVALENT* PADA PEKERJA PENGELASAN PABRIK ASAM SULFAT 1 PT PETROKIMIA GRESIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Nama : Denis Orlando
No. Mahasiswa : 19522315

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 Mei 2023

(Denis Orlando)
19522315

SURAT BUKTI PENELITIAN

PETROKIMIA GRESIK
Solusi Agroindustri

SURAT KETERANGAN

No: 1/NK.03.02/SK/2023

Dengan ini kami menerangkan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Denis Orlando

Nomor Induk : 19522315

Program Studi : Teknik Industri - Teknologi Industri - Universitas Islam Indonesia

Telah menyelesaikan kegiatan Tugas Akhir / Skripsi di PT Petrokimia Gresik pada tanggal 01 Maret 2023 s.d 30 April 2023 .
Selama kegiatan Kerja Praktek tersebut tidak pernah melanggar peraturan yang berlaku dan telah melaksanakan tugasnya dengan baik.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Gresik, 30 April 2023
PT Petrokimia Gresik

Telah Disetujui Melalui Sistem

VP Pengembangan & Organisasi

(*) Apabila terdapat pertanyaan terkait Surat Keterangan ini bisa menghubungi Admin Prakerin PG : 082131762894 / 082131762895

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS BEBAN KERJA DENGAN METODE *CARDIOVASCULAR LOAD* DAN *MODIFIED COOPER HARPER* SERTA OPTIMALISASI JUMLAH OPERATOR DENGAN METODE *FULL TIME EQUIVALENT* PADA PEKERJA PENGELASAN PABRIK ASAM SULFAT 1 PT PETROKIMIA GRESIK

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Denis Orlando
No. Mahasiswa : 19522315

Yogyakarta, 10 Mei 2023

Dosen Pembimbing 1	**Dosen Pembimbing 2**
Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN. Eng.	Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS BEBAN KERJA DENGAN METODE *CARDIOVASCULAR LOAD* DAN *MODIFIED COOPER HARPER* SERTA OPTIMALISASI JUMLAH OPERATOR DENGAN METODE *FULL TIME EQUIVALENT* PADA PEKERJA PENGELASAN PABRIK ASAM SULFAT 1 PT PETROKIMIA GRESIK

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Denis Orlando

No. Mahasiswa : 19 522 315

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 17 – Mei – 2023

Tim Penguji

Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN. Eng.
Ketua

Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPM.
Anggota I

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

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.
Anggota III

30/5 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Dengan ini saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk,

Kedua orang tua saya tersayang, Ibu Sumardilah dan Bapak Endro Broto Sustono yang telah merawat dan membesarkan anak manis ini serta memberikan dukungan dan doa dalam segala langkah yang diambil.

Kepada diri saya sendiri Denis Orlando yang sungguh hebat karena telah sampai pada tahap ini dan mampu melewati rintangan yang Allah berikan untuk diri saya agar dapat berkembang dan menjadi pribadi yang lebih baik.

Kepada semua keluarga dan sahabat yang telah mendukung dan mendoakan saya sampai pada tahap ini.

Kepada motivator-motivator yang telah Allah SWT kirim untuk saya.

Jazakumullah Khairan Katsiran

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Al-Baqarah : 286)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka”
(Ar-Ra’ad : 11)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dalam keadaan sehat dan dapat bertahan hingga saat penulisan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah membimbing manusia keluar dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang.

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dan syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan anugerah-Nya yang telah memberi ilmu, kekuatan, dan kesempatan sehingga Tugas Akhir dengan judul "Analisis Beban Kerja dengan Metode *Cardiovascular Load* dan *Modified Cooper Harper* serta Optimalisasi Jumlah Operator dengan Metode *Full Time Equivalent* pada Pekerjaan Pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik" dapat saya selesaikan.

Tujuan dari penyusunan Tugas akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 program studi Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Selama penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan serta doa dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN. Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. Selaku ketua program studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN. Eng. dan Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan arahan serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Kedua orang tua penulis Ibu Sumardilah dan Bapak Endro Broto Sustono dan saudara penulis Sendy Odhista dan Yudha Irla Saputra serta keponakan penulis Gyan Zhafi Arezha yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam perjalanan dan penyusunan Tugas Akhir.
5. Seluruh karyawan PT Petrokimia Gresik khususnya Pembimbing Lapangan dan Bagian Pengelasan Pabrik 3A yang telah menerima dengan baik kedatangan penulis serta membantu penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir.
6. Sahabat penulis, Fadhila, Adisa, Amartya, Anjani, Aulia, Bintang, Nabilla, Renanda, dan Venola yang selalu memberikan semangat serta doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-satu yang selalu memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Seseorang yang tidak dapat penulis tuliskan atas arahan, semangat, dan doa yang telah diberikan kepada penulis selama menyelesaikan Tugas Akhir.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlimpah rahmat dan karunia atas segala kebaikan yang telah diberikan penulis. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mohon kritik, saran, dan masukan untuk penulisan yang lebih baik di masa yang akan datang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 10 Mei 2023

Denis Orlando

19522315

ABSTRAK

Beban kerja adalah sesuatu yang muncul karena adanya tuntutan tugas-tugas, pengaruh faktor lingkungan kerja, keterampilan, perilaku dan persepsi dari pekerja. Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan produsen pupuk di Indonesia yaitu PT Petrokimia Gresik khususnya Pabrik Asam Sulfat 1. Permasalahan yang terjadi pada pabrik tersebut adalah kebocoran-kebocoran yang segera tidak diperbaiki, kelelahan yang dirasakan oleh para pekerja, ketidakseimbangan beban kerja para pekerja, dan adanya penurunan kinerja. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur beban kerja fisik, mental dan waktu serta mengetahui jumlah optimal pekerja pada pekerjaan pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Cardiovascular :oad* (CVL) digunakan untuk mengukur beban kerja fisik, *Modified Cooper Harper* (MCH) digunakan untuk mengukur beban kerja mental, dan *Full Time Equivalent* (FTE) digunakan untuk mengukur beban kerja waktu serta penentuan jumlah tenaga kerja yang optimal. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, diketahui bahwa pengukuran beban kerja fisik menggunakan metode CVL pada kelima pekerja tersebut menunjukkan beban kerja >30% yang artinya perlu adanya perbaikan. Kemudian hasil dari beban kerja mental dengan metode MCH diketahui bahwa aktivitas pengelasan memiliki beban kerja mental yang tinggi yaitu sebesar 76% dengan kategori pekerjaan berat. Selanjutnya berdasarkan perhitungan beban kerja waktu menggunakan metode FTE diketahui bahwa Pekerja 1 dan Pekerja 3 memiliki beban kerja waktu yang overload (>1,28) dengan begitu perlu adanya penambahan jumlah pekerja sebanyak 2 orang pada pekerjaan pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik.

Kata Kunci: beban kerja, *cardiovascular load*, *modified cooper harper*, *full time equivalent*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ii
SURAT BUKTI PENELITIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Batasan Masalah 5
1.5 Manfaat Penelitian 6
1.6 Sistematika Penulisan 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Kajian Literatur 8
2.2 Landasan Teori 13
2.2.1 Ergonomi 14
2.2.2 Sumber Daya Manusia 15
2.2.3 Beban Kerja 15
2.2.4 Jenis Beban Kerja 15
2.2.5 *Cardiovascular Load* 16
2.2.6 *Modified Cooper Harper* 16
2.2.7 *Full Time Equivalent* 17
2.2.8 *Allowance* 17
2.2.9 *Rating Factor* 17
BAB III METODE PENELITIAN 19
3.1 Objek Penelitian 19

3.2 Subjek Penelitian 19
3.3 Alat dan Bahan 20
3.4 Metode Pengumpulan Data 21
3.5 Alur Penelitian 23
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 26
4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data 26
4.1.1 Data Operator 26
4.1.2 Beban Kerja Fisik 27
4.1.3 Perhitungan *Cardiovascular Load* 28
4.1.4 Beban Kerja Mental 31
4.1.5 Perhitungan *Modified Cooper Harper* 31
4.1.6 Beban Kerja Waktu 34
4.1.7 Perhitungan *Full Time Equivalent* 40
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 42
5.1 Analisis Karakteristik Responden 42
5.2 Analisis *Cardiovascular Load* 43
5.3 Analisis *Modified Cooper Harper* 46
5.4 Analisis *Full Time Equivalent* 49
5.4.1 Analisis *Allowance* 49
5.4.2 Analisis Waktu Kerja Efektif 51
5.4.3 Analisis *Rating Factor* 51
5.4.4 Analisis Waktu Normal 53
5.4.5 Analisis Waktu Baku 54
5.4.6 Analisis Perhitungan *Full Time Equivalent* 55
BAB VI PENUTUP 57
6.1 Kesimpulan 57
6.2 Saran 57
DAFTAR PUSTAKA 59
LAMPIRAN A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur..... 13
Tabel 3. 1 Responden Penelitian..... 19
Tabel 4. 1 Data Operator..... 26
Tabel 4. 2 Deskripsi Pekerjaan Pekerja..... 27
Tabel 4. 3 Jam Pengamatan Penelitian..... 27
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Pengambilan Data Denyut Nadi..... 27
Tabel 4. 5 Klasifikasi *Cardiovascular Load*..... 28
Tabel 4. 6 Perhitungan *Cardiovascular Load*..... 29
Tabel 4. 7 Penilaian Aktivitas Tiap Pekerja..... 31
Tabel 4. 8 Penilaian Karakteristik Pekerjaan..... 31
Tabel 4. 9 Jumlah Penilaian Aktivitas Tiap Pekerja..... 32
Tabel 4. 10 Penilaian Aktivitas pada Seluruh Pekerja..... 32
Tabel 4. 11 Pembobotan Aktivitas Kerja..... 33
Tabel 4. 12 Klasifikasi *Modified Cooper Harper*..... 33
Tabel 4. 13 Klasifikasi Aktivitas Pekerja Pengelasan..... 34
Tabel 4. 14 *Allowance* Pekerja..... 34
Tabel 4. 15 Perhitungan Total Waktu Kerja per Hari..... 35
Tabel 4. 16 Perhitungan Waktu Kerja Efektif..... 36
Tabel 4. 17 *Rating Factor* Pekerja..... 37
Tabel 4. 18 Waktu Normal Pekerja 1..... 37
Tabel 4. 19 Waktu Normal Pekerja 2..... 38
Tabel 4. 20 Waktu Normal Pekerja 3..... 38
Tabel 4. 21 Waktu Normal Pekerja 4..... 39
Tabel 4. 22 Waktu Normal Pekerja 5..... 39
Tabel 4. 23 Perhitungan Waktu Normal Dikalikan dengan *Rating Factor*..... 40
Tabel 4. 24 Waktu Baku Pekerja..... 40
Tabel 4. 25 Perhitungan *Full Time Equivalent*..... 41
Tabel 4. 26 Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan Metode *Full Time Equivalent*..... 41
Tabel 5. 1 Klasifikasi *Cardiovascular Load*..... 43
Tabel 5. 2 Rekapitulasi Perhitungan *Cardiovascular Load*..... 44
Tabel 5. 3 Penilaian Aktivitas Kerja Menurut Pekerja..... 46
Tabel 5. 4 Rata-rata Beban Kerja Mental Tiap Pekerja..... 46
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Perhitungan Tiap Aktivitas Kerja..... 48
Tabel 5. 6 Perencanaan Pekerja Optimal..... 56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Data Jumlah Pekerjaan Kebocoran pada Pabrik SA 1 2
Gambar 1. 2 Kinerja Pekerja Pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1..... 4
Gambar 3. 1 *Pulse Oxymeter* 21
Gambar 3. 2 Alur Penelitian Tugas Akhir 23
Gambar 5. 1 Grafik Waktu Normal..... 54
Gambar 5. 2 Grafik Waktu Baku Kelima Pekerja 55
Gambar 5. 3 Perhitungan *Full Time Equivalent*..... 55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel *Westinghouse* A-1
Lampiran 2. Tabel *Allowance* (Niebel & Freivalds, 2003).....B-1
Lampiran 3. Wawancara Pemberian *Allowance*.....C-1
Lampiran 4. Wawancara Pemberian *Rating Factor*..... D-1
Lampiran 5. Gambar Wawancara dengan *Expert*.....E-1
Lampiran 6. Gambar Pengukuran Denyut Jantung.....E-1
Lampiran 7. Contoh Bentuk Kuesioner *Modified Cooper Harper*..... F-1
Lampiran 8. Menjelaskan Pengisian Kuesioner *Modified Cooper Harper*..... F-1
Lampiran 9. Kuesioner MCH Pekerja 1 ..... F-1
Lampiran 10. Kuesioner MCH Pekerja 2..... G-1
Lampiran 11. Kuesioner MCH Pekerja 3..... G-1
Lampiran 12. Kuesioner MCH Pekerja 4..... G-1
Lampiran 13. Kuesioner MCH Pekerja 5..... H-1
Lampiran 14. Wawancara Mengenai Permasalahan di Pabrik Asam Sulfat 1.....I-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

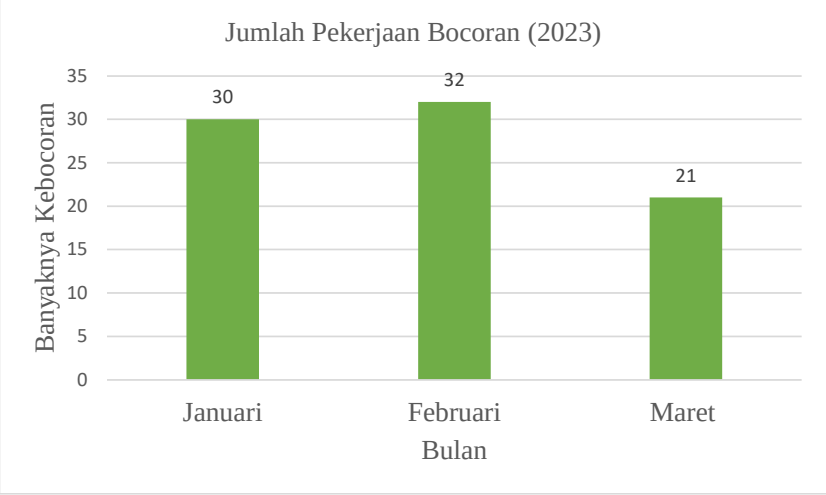
Demi menjaga produktivitas kerja sebuah perusahaan, perusahaan perlu mengetahui dan memberikan beban kerja yang sesuai dengan kemampuan pekerjanya. Beban kerja merupakan sesuatu yang muncul akibat adanya tuntutan tugas-tugas, pengaruh faktor lingkungan kerja, keterampilan, perilaku dan persepsi dari pekerja (Munte et al., 2021). Beban kerja yang diberikan kepada pekerja harus tepat karena apabila tidak tepat dapat memberikan dampak kepada perusahaan. Dampak dari memberikan beban fisik yang berlebihan antara lain gangguan kesehatan dan cedera ataupun bahkan kecelakaan kerja (Pramestari, 2017). Sedangkan dampak kelebihan beban kerja mental adalah stres, hilangnya motivasi kerja, gangguan mental dan gangguan kognitif.

Beban kerja fisik adalah kerja yang memerlukan energi otot dan fisik manusia sebagai sumber tenaganya (Hakim et al., 2018). Dalam kerja fisik konsumsi energi adalah faktor utama yang dijadikan tolak ukur penentu berat atau ringannya suatu pekerjaan. Pengukuran beban kerja fisik dilakukan secara objektif seperti pengukuran denyut jantung, kedipan mata, dan ketegangan otot (Simanjuntak, 2010). Kelebihan metode objektif adalah memiliki sensitivitas yang tinggi dan kemungkinan terjadinya *error* tergolong kecil (Siahaan & Pramestari, 2021). Namun metode ini tetap memiliki kekurangan, yakni diperlukannya suatu alat pengukuran dan biaya yang dikeluarkan untuk penyediaan alat tergolong besar (Siahaan & Pramestari, 2021). Berat ringannya beban kerja yang diterima oleh seorang tenaga kerja dapat digunakan untuk menentukan berapa lama seorang pekerja dapat melakukan aktivitas kerjanya sesuai dengan kemampuan atau kapasitas kerja yang bersangkutan. Dimana semakin berat beban kerja, maka akan semakin pendek waktu seseorang untuk bekerja tanpa kelelahan dan gangguan fisiologis yang berarti atau sebaliknya (Siahaan & Pramestari, 2021).

Beban kerja mental adalah beban kerja yang berkaitan dengan ketegangan (*stres*) dan kelelahan secara umum yang digambarkan dengan kelebihan beban (*overload*), dan kekurangan beban (*underload*) (Marhaendra, 2022). Apabila pekerjaan dikategorikan *overload* maka keadaan pekerja tersebut adalah terlalu lama atau sering mengerjakan tugas tertentu. Sedangkan apabila pekerjaan dikategorikan *underload* umumnya mengacu pada pekerjaan yang monoton

atau melakukan pekerjaan repetitif (Frankenhaeuser & Johansson, 1981). Beban kerja mental berkaitan erat dengan tiga faktor yaitu: waktu beban (lama terbeban), daya mental, dan stres psikologi (Reid & Nygren, 1988). Beberapa penelitian mengenai beban kerja mental yang pernah dilakukan oleh Qonita & Laksono (2022), menggunakan metode *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX), kemudian penelitian yang dilakukan oleh Harahap et al. (2022) menggunakan metode *Subjective Workload Assessment Technique* (SWAT), penelitian Michael et al. (2022), menggunakan metode *Rating Scale Mental Effort* (RSME), selanjutnya penelitian Handika et al. (2021), menggunakan metode *Modified Cooper Harper Scale* (MCH), serta penelitian Kelli et al. (2023), menggunakan metode *Defence Research Agency Workload Scale* (DRAWS), dan lain-lain.

PT Petrokimia Gresik adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi dan menjual bermacam-macam pupuk (NPK, Urea, SP-36, ZK, ZA, dan Organik) dan bahan kimia (Amoniak, Asam Sulfat, Asam Fosfat, dan lain-lain). Perusahaan ini memiliki 31 pabrik dengan total kapasitas 8,9 juta ton/tahun. Salah satu pabrik yang berada di PT Petrokimia Gresik adalah Pabrik Asam Sulfat 1. Pabrik Asam Sulfat 1 adalah pabrik yang menghasilkan asam sulfat sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk yang akan diproduksi oleh PT Petrokimia Gresik.



Gambar 1. 1 Grafik Data Jumlah Pekerjaan Kebocoran pada Pabrik SA 1

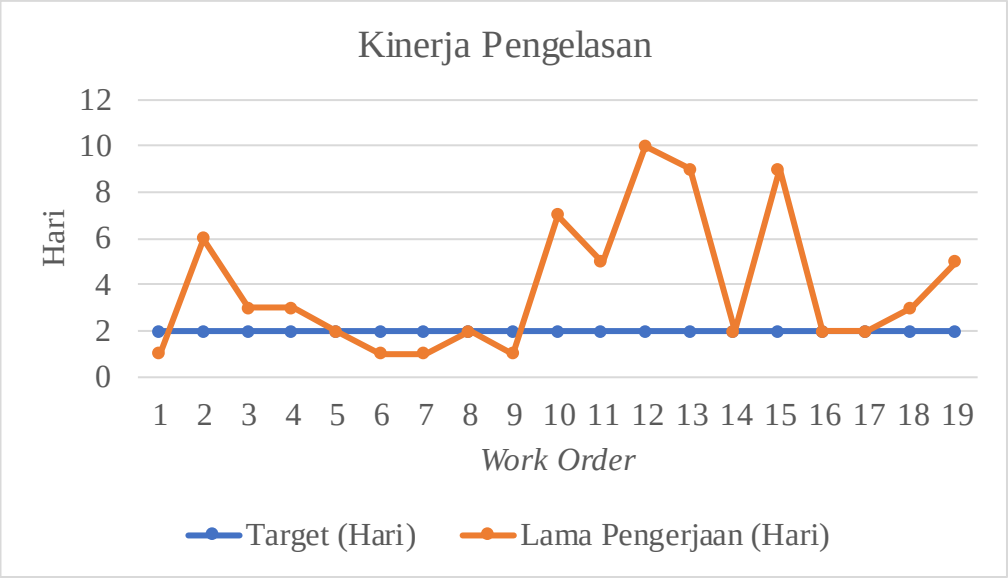
Berdasarkan hasil wawancara dan observasi penulis dengan *stakeholder* di sana, pada pabrik ini sering terjadi kerusakan saat beroperasi yang berupa kebocoran gas. Data mengenai jumlah pekerjaan pengelasan kebocoran yang terdapat pada pabrik tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1. Kebocoran tersebut terjadi karena beberapa faktor seperti faktor usia pabrik, faktor temperatur, dan bahan baku yang berupa asam sulfat. Asam sulfat bersifat sangat korosif karena

dapat menyerang material logam pada tangki penyimpanan pipa (Setiawan et al., 2019). Selama melakukan observasi terdapat kebocoran yang tidak segera diperbaiki. Setelah dilakukan wawancara mengenai hal tersebut ternyata disebabkan oleh kurangnya tenaga kerja sehingga kebocoran tersebut tidak ada yang segera memperbaikinya, padahal kebocoran kecil yang tidak segera diperbaiki akan menjadi kebocoran yang lebih besar. Kebocoran tersebut dapat menimbulkan beberapa efek buruk, seperti terbuangnya gas berbahaya bagi para pekerja, mengurangi jumlah produksi karena pabrik harus dimatikan dan potensi terjadinya ledakan.

Menurut Huda et al. (2018), bahaya dari asam sulfat adalah menimbulkan rasa sakit pada mata dan saluran pernafasan. Berdasarkan wawancara dengan *stakeholder* mengenai kebocoran, apabila terjadi kebocoran yang besar maka akan menghambat proses produksi karena pabrik harus diberhentikan sementara untuk membenahi kebocoran tersebut dan dapat berpotensi ledakan.

Banyaknya kebocoran yang terjadi artinya juga meningkatkan *job demand* para pekerja. *Job demand* adalah tuntutan serta permintaan yang harus dipenuhi dari suatu pekerjaan yang membutuhkan usaha fisik atauapun psikis secara terus menerus sehingga menimbulkan kelelahan tingkat tinggi (Oktarina, 2017). Berdasarkan wawancara penulis dengan pekerja, terdapat keluhan kerja (kelelahan dalam bekerja) yang dirasakan oleh pekerja pengelasan pabrik tersebut. Kelelahan yang dirasakan oleh pekerja seperti kelelahan fisiologis (kemampuan fisiknya berkurang), kelelahan objektif (kerap beristirahat), dan kelelahan subjektif (merasa lesu). Kelelahan dalam bekerja dapat menimbulkan ketidaksesuaian dalam suatu pekerjaan yang nantinya dapat menimbulkan stres atau frustasi serta menurunnya produktivitas kerja, rendahnya mutu hasil kerja, dan berpotensi meningkatnya kecelakaan kerja dari manusia itu sendiri (Handika et al., 2021). .

Selama melakukan wawancara dengan pekerja disana, penulis mengetahui beberapa hal seperti belum adanya penelitian mengenai beban kerja pekerja pengelasan, tidak adanya kegiatan rutin untuk *medical check up*, tidak seimbangnya antara tugas dengan jumlah tenaga kerja yang ditentukan. Contohnya pekerja dengan jabatan *fitter* harus membantu pekerjaan *welder* (pengelasan). Kemudian adanya penurunan kinerja yang menyebabkan pekerjaan tidak selesai sesuai dengan target. Grafik penurunan kinerja dapat dilihat pada Gambar 1.2 mengenai kinerja pekerja pengelasan.



Gambar 1. 2 Kinerja Pekerja Pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1

Dari Gambar 1.2 di atas dapat diketahui bahwa masih terdapat kinerja yang tidak sesuai dengan target yang ditetapkan. Contohnya pekerjaan pengelasan yang menargetkan selesai dalam 2 hari namun dapat selesai pada hari ke 6 bahkan hingga hari ke 10. Penurunan kinerja tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kelelahan kerja, banyaknya *demand* pekerjaan, dan kekurangan jumlah pekerja (Diana & Frianto, 2020).

Penelitian ini menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL), *Modified Cooper Harper Scale* (MCH) dan *Full Time Equivalent* (FTE). Metode *Cardiovascular Load* (CVL) dipilih sebagai metode untuk meneliti beban kerja fisik pekerja karena metode ini berhubungan dengan denyut nadi dan aktivitas pekerja serta pernapasan pekerjanya. Menurut Karnoven & Vourimaa (1988), terdapat hubungan linier antara denyut nadi dengan konsumsi oksigen selama bekerja.

Sedangkan metode *Modified Cooper Harper* (MCH) adalah sebuah metode untuk menentukan penilaian dari tiap aktivitas pekerjaan. Penilaian tersebut bertujuan untuk mengetahui aktivitas kerja mana yang memadai dan aktivitas kerja mana yang perlu diperbaiki (Cummings et al., 2010). Metode ini layak digunakan pada penelitian ini karena terdapat interaksi antara pekerja dengan mesin serta dapat mengetahui aktivitas kerja yang memiliki beban kerja mental tinggi, sehingga dapat dilakukan sebuah perbaikan.

Metode yang terakhir dipilih adalah metode *Full Time Equivalent* (FTE), metode ini digunakan untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal serta metode ini dapat menjelaskan kebutuhan orangnya berdasarkan beban kerja waktu yang diterima oleh

pekerjanya. Apabila perhitungan FTE >1,28 maka perlu ditambahkan 1 pekerja lagi, namu apabila perhitungan FTE >2,56 maka perlu ditambahkan 2 pekerja lagi (Sugiono, H. S., & Palit, H. C., 2016).

Oleh karena itu, dilakukannya penelitian beban kerja baik beban kerja secara fisik, mental, dan waktu untuk menentukan perbaikan serta penentuan jumlah optimal pekerja pengelasan pada Pabrik Asam Sulfat. Dengan penelitian tentang beban kerja, perusahaan dapat mengetahui level beban kerja fisik, mental, dan waktu secara ilmiah sehingga tidak mengakibatkan kerugian yang dikarenakan kebocoran gas yang tidak segera diperbaiki.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini:

1. Berapa besar beban kerja fisik yang dialami pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 berdasarkan metode *Cardiovascular Load* (CVL)?
2. Bagaimana kondisi beban kerja mental pekerja Pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 menggunakan metode *Modified Cooper Harper Scale* (MCH)?
3. Berapakah jumlah kebutuhan tenaga kerja yang optimal berdasarkan beban kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menjawab rumusan masalah. Berikut adalah contoh tujuan penelitian:

1. Menghitung beban kerja fisik yang dialami pekerja berdasarkan metode *Cardiovascular Load* (CVL).
2. Mengukur kondisi beban kerja mental dengan metode *Modified Cooper Harper* (MCH).
3. Menghitung jumlah optimal pekerja berdasarkan metode *Full Time Equivalent* (FTE).

1.4 Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini:

1. Penelitian ini dilakukan di PT Petrokimia Gresik pada pekerja bagian Pabrik Asam Sulfat 1.
2. Pekerja yang sebagai subjek penelitian adalah 5 orang dengan jenis pekerjaan pengelasan.
3. Penelitian ini dilakukan pada pekerja yang memiliki usia 34-50 tahun serta memiliki pengalaman bekerja lebih dari 5 tahun.
4. Penelitian ini hanya meneliti beban kerja fisik, mental, dan waktu dari kelima subjek tersebut.
5. Perhitungan beban kerja tersebut dilakukan pada bulan Maret 2023

6. Data yang digunakan pada penelitian merupakan hasil penelitian secara langsung dan tidak langsung pada PT Petrokimia Gresik.
7. Penelitian dilakukan dengan metode *Cardiovascular Load* (CVL), *Modified Cooper Harper* (MCH), dan *Full Time Equivalent* (FTE).

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Bagi penulis sebagai sarana untuk penerapan ilmu pengetahuan tentang cara pengukuran beban kerja fisik, mental, dan waktu dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL), *Modified Cooper Harper* (MCH), dan *Full Time Equivalent* (FTE).
2. Bagi perusahaan, penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui beban kerja baik secara fisik, mental maupun waktu pada pekerjaan pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1, serta perusahaan mengetahui jumlah optimal pekerja pada pekerjaan tersebut.
3. Bagi pembaca, dapat digunakan sebagai referensi penelitian terkait topik yang sama dan menjadi pembelajaran mengenai penelitian yang dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan dalam penelitian ini ditulis berdasarkan kaidah penulisan ilmiah sebagaimana yang sesuai dengan sistematika seperti berikut:

BAB 1	**PENDAHULUAN** Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, batasan penelitian serta sistematika penulisan.
BAB II	**KAJIAN PUSTAKA** Pada bab ini berisi tentang penjelasan teori yang digunakan pada penelitian ini (ergonomi, sumber daya manusia, beban kerja, jenis beban kerja, *Cardiovascular Load*, *Modified Cooper Harper*, *Full Time Equivalent*, *allowance*, dan *rating factor*) serta referensi literatur berupa buku maupun jurnal dan hasil penelitian terdahulu yang dapat mendukung dalam penyelesaian masalah dalam penelitian yang akan dilakukan.

BAB III **METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi mengenai hal-hal yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini. Seperti objek penelitian, subjek penelitian, alat dan bahan, metode pengumpulan data dan alur penelitian.

BAB IV **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Berisikan tentang penjelasan data yang diperoleh selama penelitian berlangsung serta pengolahan data dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load*, *Modified Cooper Harper*, dan *Full Time Equivalent*. Hasil dari pengolahan data disajikan dalam bentuk tabel.

BAB V **PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan mengenai analisis data yang telah diolah pada bab sebelumnya. Hasil analisis tersebut akan menjadi jawaban dari tujuan penelitian dan sumber dalam memberikan rekomendasi perbaikan.

BAB VI **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi tentang kesimpulan dari hasil analisis pengolahan data serta pada bab ini terdapat rekomendasi atau saran atas kesimpulan yang didapatkan dalam permasalahan yang ditemukan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur adalah suatu bagian penting dalam sebuah penelitian yang sedang dilakukan. Kajian pustaka atau yang disebut juga kajian literatur adalah uraian atau deskripsi tentang literatur yang relevan dengan bidang atau topik tertentu (Yusuf & Khasanah, 2019). Kajian literatur adalah alat yang penting karena literatur sangat berguna dan sangat membantu dalam memberi konteks dan arti dalam penulisan yang sedang dilakukan serta melalui kajian literatur peneliti dapat menyatakan secara jelas dan pembaca mengetahui mengapa hal yang ingin diteliti merupakan masalah yang memang harus diteliti, baik dari segi subjek dan lingkungan (Afifuddin, 2012).

Penelitian mengenai beban kerja sebelumnya pernah dilakukan oleh Farhah & Purwandari (2020), dengan judul "Analisis Beban Kerja Mental pada Mahasiswa terhadap Perkuliahan *Offline* dan *Online* Menggunakan Metode *Modified Cooper Harper Scale*". Penelitian ini membahas mengenai beban kerja yang dirasakan oleh mahasiswa saat kuliah secara online dan kuliah secara *offline*. Perhitungan beban kerja pada penelitian ini menggunakan metode *Modified Cooper Harper Scale* dengan hasil akhirnya terdapat 3 kegiatan yang menyebabkan beban kerja mental overload pada perkuliahan *online* dan *offline*, seperti (1) mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen, (2) mahasiswa mencatat penjelasan dosen, (3) mahasiswa mengerjakan tugas yang diberikan dosen. Kemudian terdapat adanya perbedaan yang signifikan antara kegiatan perkuliahan *offline* dan *online*, yaitu adanya kegiatan yang lebih berat pada perkuliahan *offline* dibandingkan perkuliahan online.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Handika et al. (2021), dengan judul "Analisis Beban Kerja Mental Karyawan Divisi *Supply Chain* and *Improvement* dengan Metode *Modified Cooper Harper*". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kategori beban kerja mental yang dialami oleh karyawan divisi Supply Chain & Improvement di PT X. Hasil akhir dari penelitian ini adalah terdapat enam pekerjaan yang dilakukan oleh karyawan divisi tersebut, dimana 1 pekerjaan memiliki karakteristik mudah, kemudian 1 pekerjaan dengan tingkat beban kerja yang ringan, 2 pekerjaan dengan tingkat beban kerja sedang, dan 2 pekerjaan dengan tingkat

beban kerja tinggi. Pada pekerjaan yang tergolong berat, penulis memberikan usulan perbaikan berupa membuat sistem informasi yang terintegrasi dan memberikan pelatihan khusus secara bertahap.

Pengukuran beban kerja menggunakan metode *Modified Cooper Harper* juga pernah dilakukan oleh Hernanto et al. (2018), dengan judul "Pengukuran Beban Kerja dengan Menggunakan Metode *Modified Cooper Harper*". Penelitian ini dilakukan karena adanya ketidaksesuaian cara kerja dengan ekonomi gerakan. Hasil penelitian ini adalah terdapat dua aktivitas kerja yang termasuk skala berat dan satu aktivitas kerja yang termasuk skala ringan. Beban mental yang diterima operator *finishing* tergolong tinggi dikarenakan pekerjaan di bagian tersebut harus menangani 12 produk. Kemudian *layout* yang tidak tertata dengan baik dan terlalu banyak komponen yang disimpan di sisi kanan operator menyebabkan beban yang diterima operator tinggi.

Kemudian Siahaan & Pramestari (2021), pernah melakukan penelitian dengan judul "Analisis Beban Kerja Menggunakan Metode *Rating Scale Mental Effort* (RSME) dan *Modified Cooper Harper* (MCH) di PT Bank X". Penelitian ini dilakukan agar mendapatkan faktor yang paling mempengaruhi beban kerja mental yang dialami oleh karyawan, mendapatkan gambaran beban kerja mental yang dialami karyawan dengan menggunakan metode RSME, mendapatkan faktor yang paling mempengaruhi beban kerja fisik yang dialami oleh karyawan dengan menggunakan metode MCH dan mendapatkan gambaran beban kerja fisik yang dialami karyawan dengan menggunakan metode MCH. Hasil penelitian tersebut adalah faktor yang paling mempengaruhi beban kerja mental yang dialami oleh karyawan dengan menggunakan metode RSME adalah kebutuhan mental yang harus dialami oleh bagian pdu dan faktor yang paling mempengaruhi beban kerja fisik yang dialami karyawan dengan menggunakan metode MCH adalah aktivitas yang mengharuskan operator pergi keluar untuk bertemu nasabah yang dialami oleh bagian kerja xdy dan 30dpd.

Tahun 2020 Fang et al. (2020), pernah melakukan penelitian dengan judul "*Assessing the Influence of Landmarks and Paths on the Navigational Efficiency and the Cognitive Load of Indoor Maps*". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ekspresi *landmarks* dan *paths* yang berbeda memiliki pengaruh pada efisiensi navigasi dan beban kognitif peta dalam ruangan. Penelitian ini menguji 80 responden dengan eksperimen penemuan *paths* dalam ruangan dan mengukur beban kognitif dengan menggunakan *Modified Cooper Harper*. Hasil

penelitian ini menunjukkan bahwa peta dengan *landmarks* utama lebih efektif dalam hal navigasi dibandingkan dengan keseluruhan *landmark*, tetapi tidak ada perbedaan yang signifikan antara beban kognitifnya. Peta dengan *paths* yang disorot lebih efektif dalam hal navigasi, dan beban kognitifnya jauh lebih rendah daripada peta dengan *paths* yang tidak disorot.

Penelitian dengan metode *Modified Cooper Harper* juga pernah dilakukan oleh Mansikka et al. (2019), dengan judul "*Comparison of NASA-TLX Scale, Modified Cooper-Harper Scale and Mean Inter-beat Interval as Measures of Pilot Mental Workload During Simulated Flight Tasks".* Diketahui bahwa tujuan penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan antara NASA-TLX, MCH, dan IBI ketika perhitungan *mental workload* pilot pesawat tempur yang diukur selama simulasi misi terbang. Hasil penelitian ini adalah semua metode pengukuran mampu membedakan kategori kinerja tinggi dari kategori kinerja sedang dan rendah. NASA-TLX dan MCH mampu membedakan kategori kinerja sedang dan rendah. IBI mampu membedakan kondisi istirahat dari semua kategori kinerja, namun tidak mampu membedakan kategori kinerja sedang dari kategori kinerja rendah. Selain itu pada pengukuran ini mengatakan bahwa metode MCH mungkin menjadi pilihan yang tepat ketika *mental workload* diukur dalam lingkungan waktu yang kritis.

Analisis beban kerja dengan metode *Full Time Equivalent* pernah dilakukan oleh Ari & Susanto (2022), dengan judul "Analisis Beban Kerja dengan *Full Time Equivalent* dan NASA-TLX untuk Mengoptimalkan Jumlah Operator Tenun PT ABC". Hasil penelitian ini adalah mayoritas hasil perhitungan dengan menggunakan metode FTE dan NASA-TLX menunjukkan pekerjaan yang *overload* dan beban kerja mental tinggi. Hal itu mengartikan bahwa pembagian kerja operator pada PT. ABC tidak rata dan melebihi beban kerja. Sehingga penelitian ini memberikan rekomendasi untuk menyamaratakan beban kerja dengan cara PT ABC perlu menambah 18 operator baru tiap shift, atau 54 operator baru yang ditempatkan dalam 3 shift berbeda.

Penggunaan metode *Full Time Equivalent* untuk menentukan jumlah karyawan pernah dilakukan oleh Putri & Purnomo (2018), pada penelitian yang berjudul "Penentuan Jumlah Karyawan dengan Metode *Full Time Equivalent* (FTE) (Studi Kasus: PT WY)". Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana beban kerja yang diterima karyawan, apakah jumlah karyawan yang ada sudah optimal serta bagaimana solusi dari perhitungan beban kerja

yang sudah dilakukan. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat 6 karyawan yang memiliki beban kerja *overload*. Selain itu peneliti juga memberikan usulan berupa penambahan karyawan yang pada awalnya 1 karyawan menjadi 2 karyawan pada tiap-tiap bagian yang mengalami beban kerja *overload*.

Kemudian metode *Full Time Equivalent* juga digunakan oleh Anisa & Prastawa (2019), untuk melakukan penelitian dengan judul "Analisis Beban Kerja Pegawai dengan Metode *Full Time Equivalent* (FTE) (Studi Kasus pada PT PLN (Persero) Distribusi Jateng dan DIY)". Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui jumlah pegawai yang sesuai untuk bidang SDMO pada PT PLN DJTY. Perhitungan dengan metode FTE diketahui bahwa terdapat 15 posisi jabatan yang masuk dalam kategori *inload*, 4 jabatan yang memiliki kategori *underload* dan 9 jabatan yang memiliki kategori beban kerja *overload*. Kemudian perhitungan FTE juga digunakan untuk menghitung jumlah pegawai yang sesuai yaitu sejumlah 34 pegawai, dimana jumlah pegawai saat itu adalah 28 pegawai artinya masih diperlukan 6 pegawai agar beban kerja keseluruhannya merata.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ziyavitdinov (2021), dengan judul "*Optimization of Restaurant Service Staff by the Full Time Equivalent Method*". Hasil penelitian ini adalah nilai perhitungan FTE yang lebih besar dari jumlah pegawai (11,46 > 11). Berdasarkan perhitungan tersebut diusulkan untuk menambah jumlah pegawai dan melakukan perubahan pada jadwal kerja agar beban kerja selama shift merata.

Lima peneliti yaitu Ginting et al. (2019), melakukan penelitian dengan menggunakan metode *cardiovascular load* pada penelitian dengan judul "*Analysis of Boiler Operation Workload in Salted Fish Small Medium Enterprises* (SMEs)". Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa persentase beban dengan metode CVL diperoleh kategori perlu adanya perbaikan. Selain itu beban kerja kedua operator masuk kedalam kategori sedang namun masih perlu adanya perbaikan dan konsumsi energi pada kedua operator masuk ke dalam kategori sedang namun masih perlu perbaikan.

Peneliti Rahmah & Suryadi (2022), pernah melakukan penelitian dengan judul "*Analysis of Employees of Outsourcing Companies Using SWAT (Subjective Workload Assessment Technique) and CVL (Cardiovascular Load) Methods*". Tujuan penelitian ini adalah menganalisis beban kerja setiap karyawan di Perusahaan *Outsourcing* dan memberikan rekomendasi tindakan perbaikan diperlukan berdasarkan pengukuran beban kerja. Hasil

penelitian ini menunjukkan bahwa dimensi yang memiliki pengaruh besar adalah waktu sebesar 49,91%, kemudian stres sebesar 26,56%, dan yang ketiga adalah dimensi usaha sebesar 23,56%. Berdasarkan metode CVL diketahui bahwa 15 karyawan yang merasakan beban kerja tertinggi 31,304%. Rekomendasi yang diberikan oleh peneliti terhadap perusahaan berupa penambahan pegawai baru serta pemberian snack bergizi bagi pegawai.

Analisis beban kerja fisik dengan judul "Analisis Pengukuran Beban Kerja dengan Menggunakan *Cardiovascular Load* (CVL) pada PT. XYZ" yang dilakukan oleh (Munte et al., 2021). Penelitian ini dilakukan karena adanya jam kerja yang berlebih dan pola pergantian shift seminggu sekali sehingga target produksi tidak tercapai, terjadinya kecelakaan kerja, dan adanya karyawan yang izin atau absen karena alasan sakit. Hasil dari penelitian ini adalah beban kerja fisik yang paling besar pada shift I dan shift II dirasakan oleh Pekerja 8 dari stasiun kerja Refra 3 grup C dengan nilai %CVL sebesar 36,73% dan 32,38%.

Metode *Cardiovascular Load* (CVL) pernah digunakan pada penelitian yang berjudul "Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode *Cardiovascular Load* (CVL) pada Area *Finishing* (Studi Kasus di Salah Satu Perusahaan Logam di Klaten, Jawa Tengah)" yang dilakukan oleh (Susanti & Pangesti, 2021). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengukur beban kerja yang dialami oleh karyawan dan bagaimana usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik di departemen *finishing.* Hasil dari penelitian tersebut beban kerja fisik yang dialami oleh karyawan pada area *finishing* adalah 50% diperlukan perbaikan dan 50% tidak terjadi kelelahan, serta usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik adalah menambah jumlah APD yang berupa *earmuff* dan perbaikan tata letak perusahaan (*layout*).

Kelelahan kerja memiliki hubungan dengan metode *Cardiovascular Load* seperti yang dilakukan oleh Sari et al. (2022), dalam penelitiannya yang berjudul "Analisis Beban Kerja Metode *Cardiovascular Load* dengan Kelelahan Kerja". Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan beban kerja dengan metode *cardiovascular load*, umur dan durasi kerja dengan kelelahan kerja pada pekerja di gudang Inti Jaya Satu *Petshop* Ciputat. Hasil dari penelitian ini adalah adanya hubungan beban kerja dengan metode CVL dengan kelelahan kerja dengan *P.value* 0,029<0,05, tidak ada hubungan umur (*P.value* 0,233>0,05) dan durasi kerja (*P.value* 0,687>0,05) dengan kelelahan kerja.

Berikut merupakan Tabel 2.1 yang menunjukkan hasil rekapitulasi perbandingan penelitian-penelitian sebelumnya.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Penulis	Metode Beban Kerja					
		CVL	MCH	FTE	SWAT	RSME	NASA-TLX
1	Farhah & Purwandari, 2020		√				
2	Handika et al., 2021		√				
3	Hernanto et al., 2018		√				
4	Siahaan & Pramestari, 2021		√			√	
5	Fang et al., 2020		√				
6	Mansikka et al., 2019		√				√
7	Ari & Susanto, 2022			√			√
8	Putri & Purnomo, 2018			√			
9	Anisa & Prastawa, 2019			√			
10	Ziyavitdinov, 2021			√			
11	Ginting et al., 2019	√					
12	Rahmah & Suryadi, 2022	√			√		
13	Munte et al., 2021	√					
14	Susanti & Pangesti, 2021	√					
15	Sari et al., 2022	√					
16	Posisi penelitian	√	√	√			

2.2 Landasan Teori

Landasan teori adalah alur logika atau penalaran yang merupakan seperangkat konsep, definisi, dan proporsi yang disusun secara sistematis (Sugiyono, 2010). Secara umum, landasan teori berisikan pernyataan atau asumsi secara jelas terhadap teori yang akan dilakukan evaluasi dan penilaian kritis. Landasan teori berfungsi untuk menjelaskan, meramalkan, dan mengendalikan mengenai masalah dalam sebuah penelitian. Landasan teori pada penelitian ini berkaitan dengan beban kerja, *allowance*, metode *Cardiovascular Load*, *Modified Cooper Harper*, dan *Full Time Equivalent*. Berikut merupakan landasan teori pada penelitian ini:

2.2.1 Ergonomi

Ergonomi dan faktor manusia memiliki kesamaan dalam fokusnya yakni, kinerja manusia dengan kemampuan dan keterbatasannya dalam melakukan aktivitas atau pekerjaan pada suatu sistem dan juga sama-sama mendorong desain kerja dan tempat kerja yang ergonomis. Dengan begitu ergonomi dan faktor (*Human Factors and Ergonomics*) hampir tidak ada bedanya.

Ergonomi adalah kemampuan untuk menerapkan informasi mengenai karakter manusia, kapasitas, dan batasan pada desain tugas manusia, mesin, sistem mesin, ruang hidup, dan lingkungan sehingga orang dapat hidup, bekerja, dan bermain dengan aman, nyaman, dan efisien (Annis & McConville, 2012).

Menurut Manuaba (2007), ergonomi adalah ilmu pengetahuan tentang kemampuan dan keterbatasan tubuh manusia, serta kriteria lainnya yang berkaitan dengan perancangan. Rancangan ergonomi adalah perancangan alat kerja, perlengkapan, mesin-mesin, pekerjaan, tugas, tempat kerja duduk, organisasi, dan lingkungan, berdasarkan informasi karakteristik tubuh manusia untuk produktivitas, keselamatan, kenyamanan, dan efektifitas fungsi tubuh manusia.

Secara umum terdapat tiga domain yang menjadi kajian ergonomi adalah sebagai berikut (Marhaendra, 2022):

a) Ergonomi fisik: berkaitan dengan karakteristik anatomi, antropometri, fisiologis, dan biomekanik manusia yang berkaitan dengan aktivitas fisik. Topik yang relevan meliputi postur kerja, penanganan bahan, gerakan berulang, gangguan muskuloskeletal terkait pekerjaan, tata letak tempat kerja, keselamatan, dan kesehatan.
b) Ergonomi kognitif: berkaitan dengan proses mental, seperti persepsi, memori, penalaran, dan respons motorik, karena mereka mempengaruhi interaksi antara manusia dan elemen lain dari suatu sistem. Topik yang relevan termasuk beban kerja mental, pengambilan keputusan, kinerja yang terampil, interaksi manusia-komputer, keandalan manusia, stres kerja, dan pelatihan karena ini mungkin berhubungan dengan desain sistem manusia.
c) Ergonomi organisasi: berkaitan dengan optimalisasi sistem sosial-teknis, termasuk struktur, kebijakan, dan proses organisasi mereka. Topik yang relevan meliputi komunikasi, manajemen sumber daya pekerja (manusia), desain kerja, desain waktu kerja, kerja tim, desain partisipatif, ergonomi masyarakat, kerja kooperatif, paradigma kerja baru, budaya organisasi, organisasi virtual, *telework*, dan manajemen kualitas.

2.2.2 Sumber Daya Manusia

Menurut Susan (2019), sumber daya manusia adalah individu produktif yang bekerja sebagai penggerak suatu organisasi, baik itu di dalam institusi maupun perusahaan yang memiliki fungsi sebagai aset sehingga harus dilatih dan dikembangkan kemampuannya. SDM merupakan hal yang sangat penting dan harus dimiliki dalam upaya mencapai tujuan organisasi atau perusahaan. SDM juga merupakan elemen utama organisasi dibandingkan dengan elemen sumber daya yang lain seperti modal, teknologi, karena manusia yang mengendalikan faktor yang lain.

2.2.3 Beban Kerja

Beban kerja telah didefinisikan sebagai serangkaian tuntutan tugas, sebagai upaya dan sebagai aktivitas atau pencapaian (Gartner & Murphy, 1979). Menurut Tridoyo & Sriyanto (2014), beban kerja perlu ditetapkan melalui program-program unit kerja yang selanjutnya menjadi target pekerjaan untuk setiap jabatan. Karena beban kerja adalah aspek dasar untuk perhitungan formasi pegawai. Beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai atau seimbang baik terhadap kemampuan fisik, kemampuan kognitif, maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut (Tarwaka et al., 2004). .

2.2.4 Jenis Beban Kerja

Menurut Manuaba (2000), beban kerja meliputi dua jenis yaitu beban kerja fisik dan beban kerja mental. Dimana beban kerja fisik bisa ditemui pada pekerjaan yang lebih menggunakan fisik dalam menyelesaikan tugas nya, sedangkan beban kerja mental adalah pekerjaan yang bebannya berada pada mental operator tersebut.

a) Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik secara umum dapat digambarkan sebagai kerja seluruh tubuh, dan kerja bagian tubuh tertentu. Kerja seluruh tubuh berkaitan dengan beban dinamis terhadap sebagian besar kelompok otot, hal ini akan menyebabkan peningkatan kebutuhan asupan oksigen seseorang. Di sisi lain kerja bagian tubuh tertentu, kerap dikaitkan dengan beban rendah kontinu pada sekelompok kecil otot tertentu yang membutuhkan kemampuan seseorang untuk mengembangkan dan mempertahan ketegangan ototnya (Marhaendra, 2022). Pekerjaan fisik dicapai dengan kontraksi otot, yang ditenagai oleh simpanan energi lokal bergantung pada kesediaan oksigen dan glukosa (Bridger, 2018).

b) Beban Kerja Mental

Beban kerja mental dapat didefinisikan sebagai evaluasi operator terhadap selang kewaspadaan (kapasitas saat sedang termotivasi dengan beban kerja yang ada) ketika melakukan suatu pekerjaan mental untuk mencapai tujuan tertentu (Hancock & Meshkati, 1988). Beban kerja mental sering diistilahkan dengan "*white collar*", sedangkan istilah untuk "*blue collar*" ditujukan oleh pekerja yang dominan beban kerja fisik (Kroemer & Grandjean, 2009). Beban kerja mental yang berkaitan dengan ketegangan (stres) dan kelelahan secara umum digambarkan dengan kelebihan beban (*overload*), dan kekurangan beban (*underload*). Karena secara kualitatif dinyatakan dengan *overload*, maka mengacu pada keadaan bekerja yang terlalu lama atau terlalu sering mengerjakan tertentu. Sedangkan *underload* umumnya mengacu pada kerja monoton atau selain dari itu adalah mengerjakan pekerjaan repetitif (Frankenhaeuser & Johansson, 1981).

2.2.5 *Cardiovascular Load*

Denyut nadi yang meningkat memiliki peran dalam meningkatkan kinerja jantung dari istirahat hingga kerja maksimal. Pengukuran denyut nadi dengan metode *Cardiovascular Load* (CVL) yaitu menghitung nilai % *Cardiovascular Load* (CVL) dengan rumus sebagai berikut (Tarwaka et al., 2004):

$$\%CVL = \frac{100\ x\ (Denyut\ Nadi\ Kerja - Denyut\ Nadi\ Istirahat)}{Denyut\ Nadi\ Maksimum - Denyut\ Nadi\ Istirahat}$$

Denyut nadi maksimum pria adalah 220 – umur, sedangkan denyut nadi maksimum perempuan adalah 200 – umur. Berdasarkan perhitungan % CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan (Diniaty & Muliadi, 2016):

1. $X \leq 30\%$ = tidak terjadi kelelahan
2. $30 < X \leq 60\%$ = diperlukan perbaikan
3. $60\% < X \leq 80\%$ = kerja dalam waktu singkat
4. $80\% < X \leq 100\%$ = diperlukan tindakan segera
5. $X \geq 100\%$ = tidak diperbolehkan beraktivitas

2.2.6 *Modified Cooper Harper*

Metode *Modified Cooper Harper* adalah metode yang digunakan untuk menganalisis beban kerja fisik dan mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melakukan berbagai aktivitas dalam pekerjaannya (Siahaan & Pramestari, 2021). Metode ini adalah metode yang lebih divalidasi untuk pengukuran beban kerja subjektif yang awalnya diaplikasikan pada kualitas penanganan pesawat terbang yaitu keputusan pilot dalam menerbangkan pesawat (Syafei &

Wahyuniardi, 2018). Kategori beban kerja dimana jika nilai bobotnya <40% maka kategori beban kerjanya termasuk *underload* (beban kerja ringan), jika nilai bobotnya >40% dan <60% maka kategori beban kerjanya termasuk optimal *load* (beban kerja optimal), dan jika nilai bobotnya >60% maka kategori beban kerjanya termasuk *overload* (beban kerja berat).

2.2.7 *Full Time Equivalent*

Metode *Full Time Equivalent* (FTE) adalah metode yang bertujuan menyederhanakan pengukuran kerja dengan mengubah jam beban kerja ke jumlah orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu (Adawiyah, 2013). Menurut Utami & Satrya (2013), metode ini adalah metode yang digunakan pada analisis beban kerja yang didasari oleh waktu dengan cara mengukur lama waktu penyelesaian pekerjaan dan kemudian data waktu tersebut dikonversikan ke dalam indeks waktu FTE. Terdapat 4 jenis dalam pembagian nilai metode ini yaitu *underload* (<1,00), normal (=1), *abnormal* dalam batas toleransi (1,00-1,28), dan *overload* (>1,28) (Purnomo, 2015). Selanjutnya Sugiono & Palit (2016), mengatakan apabila nilai indeks FTE > 1,28 maka jumlah orang yang dibutuhkan adalah 2 tenaga kerja, sedangkan apabila nilai indeks FTE >2,56 maka membutuhkan 3 tenaga kerja begitu seterusnya.

2.2.8 *Allowance*

Dalam memberikan kelonggaran terdapat tiga hal yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Kelonggaran pribadi dan kelonggaran untuk menghilangkan *fatigue* diberikan untuk mengurangi ketegangan atau kejenuhan dalam bekerja. Ketegangan atau kejenuhan terjadi karena kondisi umum dari lingkungan kerja, seperti beban kerja yang berat, temperatur yang tinggi, sistem pencahayaan yang kurang baik, dan lain-lain, yang nantinya akan mempengaruhi performansi kerja (Wahyuni et al., 2008). Kemudian Sutalaksana (1979), mengatakan bahwa besamya kelonggaran dapat ditentukan berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh, yang dinyatakan dalam sebuah tabel. Tabel penentuan kelonggaran didapatkan berdasarkan sumber Niebel & Freivalds (2003), yang dapat dilihat pada Lampiran 2.

2.2.9 *Rating Factor*

Faktor *rating* adalah cara yang dilakukan dalam menentukan *performance rating*. Sistem ini menguraikan enam kelas yang mempresentasikan kemahiran yang ada dalam evaluasi (Niebel & Freivalds, 1999). *Rating factor* diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Untuk

mengukur faktor penyesuaian akan menggunakan tabel Westinghouse yang dapat dilihat pada Lampiran 1.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur seberapa besar beban kerja yang dialami oleh pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik. Beban kerja yang diteliti meliputi beban kerja fisik, mental dan waktu. Hasil dari perhitungan beban kerja tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk melakukan tindakan perbaikan dan mengetahui jumlah pekerja optimal pada Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik. Penelitian ini akan menggunakan 3 metode dalam mengolah data tersebut. Untuk beban kerja fisik akan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL), beban kerja mental menggunakan metode *Modified Cooper Harper Scale* (MCH) dan beban kerja waktu menggunakan metode *Full Time Equivalent* (FTE). Selain itu metode FTE juga akan digunakan untuk menentukan jumlah optimal pekerjanya.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah pekerja PT Petrokimia Gresik khususnya pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1. Subjek pada penelitian ini sebanyak 5 orang. Kriteria yang dipakai pada penelitian ini adalah kriteria inklusi dan kriteria eksklusi.

Kriteria inklusi adalah kriteria yang menggunakan karakteristik umum subjek penelitian dalam suatu populasi yang akan diteliti (Nursalam, 2017). Pada kriteria inklusi penelitian ini adalah

1. Pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik
2. Secara sukarela menjadi subjek penelitian
3. Usia subjek >34 tahun dan ≤ 50 tahun
4. Hadir selama penelitian berlangsung
5. Laki-laki
6. Lama bekerja lebih dari 5 tahun

Adapun responden pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Responden Penelitian

	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
Umur (Tahun)	49	34	50	36	47

Posisi/Jabatan	*Fitter*	*Helper*	*Welder*	*Helper*	*Fitter*
Lama Bekerja (Tahun)	25	8	30	8	26

Pemilihan responden tersebut dipilih sebanyak 5 dari 6 populasi pekerja di Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik. Pemilihan tersebut dikarenakan sebanyak 1 pekerja tidak memenuhi kriteria inklusi (usia melebihi 50 tahun dan tidak hadir selama penelitian).

Kriteria eksklusi adalah kriteria yang mengeluarkan subjek yang tidak memenuhi kriteria inklusi dari penelitian karena dapat mengganggu pengukuran maupun hasil (Nursalam, 2017). Kriteria eksklusi dalam penelitian ini menggunakan kriteria *drop out*, pekerja yang tidak hadir selama pengambilan data, pekerja yang tidak bekerja di Pabrik Asam Sulfat 1 serta pekerja yang usianya melebihi 50 tahun.

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gawai

   Gawai yang digunakan adalah merek Apple dengan tipe 7+ berguna untuk mendokumentasikan saat penelitian berlangsung.

2. Alat tulis

   Alat tulis yang digunakan berupa kertas dan pulpen untuk melakukan pengambilan data serta mencatat hasil wawancara dan observasi.

3. *Pulse* Oximeter

   Pulse Oximeter adalah alat kesehatan yang digunakan untuk mengetahui besarnya denyut nadi seseorang dalam satuan bpm. Penggunaan alat ini sangat mudah, jari telunjuk dimasukkan ke dalam alat tersebut, kemudian dalam waktu kurang lebih 10 detik akan terbaca besarnya denyut nadi per menitnya. Gambar *pulse* oximeter yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.

Sumber: (www.blibli.com)

Gambar 3. 1 *Pulse Oxymeter*

4. Lembar kuesioner *Modified Cooper Harper Scale* (MCH)

   Lembar kuesioner ini digunakan untuk mengetahui beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja. Lembar kuesioner MCH dapat dilihat pada Lampiran 7.

5. Lembar pengamatan FTE

   Lembar pengamatan *Full Time Equivalent* digunakan untuk pencatatan *allowance*, waktu normal, waktu baku, dan perhitungan FTE. Lembar pengamatan FTE berupa lembar wawancara kepada *expert* dan data perusahaan. Protokol wawancara untuk FTE dapat dilihat pada Lampiran 3 dan Lampiran 4.

6. Microsoft Excel 2019

   Software ini digunakan untuk menghitung dan mengolah data *Full Time Equivalent*. Selain itu juga digunakan untuk menghitung persentase *Cardiovascular Load*.

7. Microsoft Word 2019

   Software ini digunakan untuk pembuatan laporan tugas akhir.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini

1. Data Primer

   Data primer merupakan data yang diperoleh peneliti secara langsung dari narasumber atau expert. Pada penelitian ini, data primer diperoleh melalui observasi, wawancara, dan survei.

   a. Observasi

      Observasi adalah pengumpulan data atau keterangan yang harus dijalankan dengan melakukan usaha-usaha pengamatan secara langsung ke tempat yang akan diselidiki (Arikunto, 2006). Pada penelitian ini observasi dilakukan secara langsung di PT Petrokimia Gresik untuk mengetahui kondisi lapangan pada perusahaan serta kondisi

pekerja pada Pabrik Asam Sulfat 1. Observasi dilakukan sebagai hal dasar untuk mengetahui permasalahan pada PT Petrokimia Gresik khususnya pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1. Selain itu observasi dilakukan untuk mengetahui aktivitas kerja yang dilakukan pekerja setiap harinya guna sebagai penilaian dalam metode *Modified Cooper Harper*. Observasi lainnya adalah melakukan pengukuran denyut nadi. Pengukuran denyut nadi adalah salah satu metode untuk mengukur tingkat beban kerja fisik secara obyektif dengan memperkirakan kondisi fisik atau derajat kesegaran jasmani seseorang dan untuk mengukur tingkat kelelahan seseorang (Purbasari & Purnomo, 2019). Pengukuran denyut nadi digunakan secara langsung pada subjek penelitian yaitu 5 pekerja dengan menggunakan alat *pulse oxymeter*. Hasil dari pengukuran ini akan diolah dengan metode *Cardiovascular Load* (CVL).

b. Wawancara

Wawancara adalah sebuah percakapan yang memiliki tujuan tertentu. Percakapan tersebut dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara (*interviewer*) yang mengajukan pertanyaan dan terwawancara (*interviewee*) yang memberikan jawaban atas pertanyaan itu (Moleong, 2011). Wawancara pada penelitian ini dilakukan terhadap *expert* (pengawas pekerja) dengan cara tanya jawab terkait kelonggaran dan penilaian keahlian dari tiap pekerjanya. Selain itu wawancara juga dilakukan kepada atasan pekerja pada Pabrik Asam Sulfat 1 dan pekerja pengelasan. Wawancara dilakukan dengan mengajukan daftar pertanyaan, sehingga didapatkan informasi dari sumber yang lebih mengetahui dan lebih paham mengenai kondisi Pabrik Asam Sulfat 1. Pertanyaan yang ditanyakan seperti permasalahan yang dihadapi, dampak kebocoran, keluhan dalam bekerja, dan lain-lain. Selain itu ada wawancara yang disertai dengan angket (daftar pertanyaan). Daftar pertanyaan dapat dilihat pada lampiran 7.

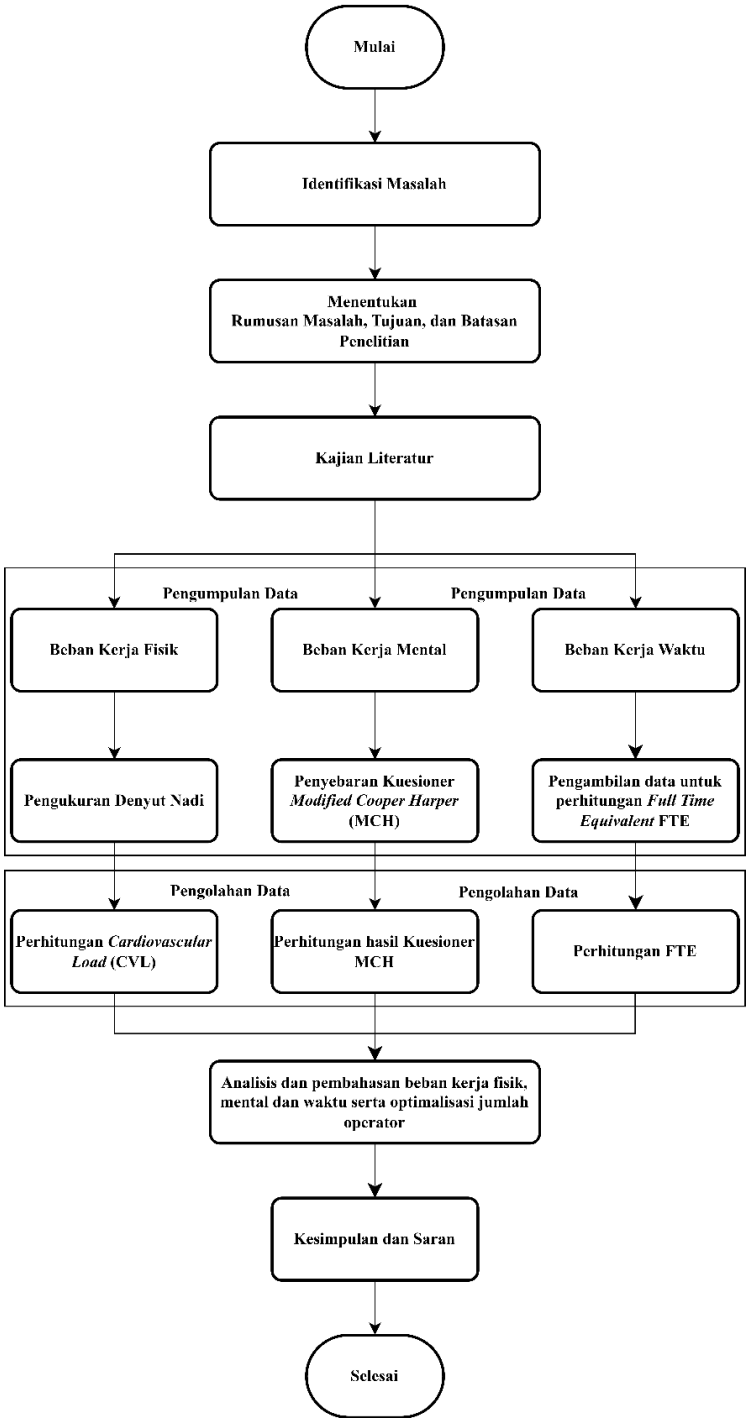
2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung. Data sekunder berupa informasi yang sudah ada sebelumnya dan data ini dapat digunakan sebagai referensi, acuan atau tinjauan pustaka pada penelitian yang akan dilakukan. Data sekunder pada penelitian ini salah satunya dari studi literatur, seperti dari jurnal atau buku yang membahas mengenai beban kerja, *Cardiovascular Load*, *Modified Cooper Harper Scale*, dan *Full Time Equivalent*. Selain itu data sekunder pada penelitian ini didapatkan juga data dari

perusahaan yang sudah ada, seperti jumlah hari cuti, jumlah hari kerja, dan jumlah hari izin. Serta data kebocoran yang didapatkan dari perusahaan secara langsung.

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan tahapan-tahapan penelitian yang digambarkan pada *flowchart* Gambar 3.2 Alur Penelitian Tugas Akhir



Gambar 3. 2 Alur Penelitian Tugas Akhir

Berikut merupakan penjelasan mengenai Gambar 3.2 Alur Penelitian Tugas Akhir.

1. Identifikasi Masalah

   Melakukan identifikasi masalah untuk mengetahui permasalahan yang akan diangkat pada penelitian. Permasalahan yang ditemukan adalah mengenai beban kerja baik beban kerja fisik, mental, dan waktu pada pekerja pekerjaan pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1.

2. Menentukan Rumusan Masalah, Tujuan, dan Batasan Penelitian

   Menentukan rumusan masalah untuk dijadikan sebagai tujuan masalah agar dapat menjawab dan menyelesaikan permasalahan yang ada. Pembuatan batasan penelitian agar penelitian fokus menyelesaikan permasalahan yang ada.

3. Kajian Literatur

   Tahap ini peneliti mencari literatur-literatur baik dari jurnal-jurnal maupun buku-buku yang berhubungan dengan topik penelitian, mulai dari metode penelitian yang akan digunakan serta penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan masalah penelitian yang sama guna mendukung penelitian yang akan dilakukan.

4. Pengumpulan Data Beban Kerja Fisik, Mental, dan Waktu

   Pada tahap ini data akan dikumpulkan dengan cara wawancara, kuesioner, dan pengambilan denyut nadi secara langsung dengan menggunakan alat *pulse oxymeter*. Untuk beban kerja fisik data yang diperlukan adalah denyut nadi kerja, denyut nadi istirahat, denyut nadi maksimal, dan usia pekerja. Sedangkan untuk beban kerja mental data yang diperlukan adalah aktivitas pekerjaan setiap harinya. Kemudian beban kerja waktu memerlukan data berupa *allowance*, *rating factor*, waktu normal, waktu baku, jumlah cuti, jumlah libur nasional, jam kerja dan lain-lain.

5. Pengukuran Denyut Nadi, Penyebaran Kuesioner *Modified Cooper Harper* serta Pengambilan Data untuk Metode *Full Time Equivalent*

   Pengukuran denyut nadi dilaksanakan selama 3 hari tiap harinya 2 kali pada waktu sebelum bekerja (pagi hari) dan setelah bekerja (sore hari). Kemudian pekerja akan mengisi kuesioner untuk memberikan penilaian rating terhadap aktivitas kerja dengan metode *Modified Cooper Harper*. Selanjutnya juga akan melakukan pengambilan data untuk perhitungan metode *Full Time Equivalent*, pengambilan data tersebut dilakukan dengan pengamatan secara langsung, wawancara dan studi literatur.

6. Perhitungan *Cardiovascular Load*, *Modified Cooper Harper*, dan *Full Time Equivalent*
   Tahap ini akan melakukan perhitungan terhadap 3 metode yaitu metode *Cardiovascular Load*, *Modified Cooper Harper*, dan *Full Time Equivalent* yang nantinya hasil tersebut akan dianalisis dan dibahas.
7. Analisis dan Pembahasan
   Setelah melakukan perhitungan dan pengolahan data, maka hasil tersebut akan diuraikan secara lebih detail sehingga didapatkan informasi untuk menentukan perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan.
8. Kesimpulan dan Saran
   Tahap akhir ini berisi penjelasan dan jawaban dari rumusan masalah yang telah ditentukan dan memberikan saran untuk perusahaan agar dapat dijadikan acuan dalam melakukan perbaikan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung pada 5 pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 di PT Petrokimia Gresik. Berikut merupakan data operator dan hasil pengumpulan data yang diperoleh:

4.1.1 Data Operator

Data operator yang diambil berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang terdapat pada BAB III. Dimana operator adalah pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1, berjenis kelamin laki-laki, hadir selama pengambilan data, berusia lebih dari 30 tahun dan tidak lebih dari sama dengan 50 tahun, serta telah bekerja lebih dari 5 tahun. Tabel 4.1 merupakan data operator yang telah penulis dapatkan:

Tabel 4. 1 Data Operator

	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
Umur (Tahun)	49	34	50	36	47
Posisi/Jabatan	*Fitter*	*Helper*	*Welder*	*Helper*	*Fitter*
Lama Bekerja (Tahun)	25	8	30	8	26

Pada Tabel 4.2 merupakan tabel penjelasan deskripsi pekerjaan dari tiap jabatan pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1:

Tabel 4. 2 Deskripsi Pekerjaan Pekerja

No	Posisi/Jabatan	Deskripsi Pekerjaan
1	*Welder*	*Welder* adalah pekerjaan yang berfokus kepada pengelasan (penyambungan dua bagian). Media yang dilas dapat berupa besi, alumunium, tembaga, dan lain-lain.
2	*Fitter*	*Fitter* adalah pekerjaan yang berhubungan dengan perencanaan, pembuatan dan pemasangan material yang akan dilas. Pada perusahaan ini pekerja fitter biasa disebut dengan tukang pipa.
3	*Helper*	*Helper* adalah pekerjaan bertanggung jawab dalam membantu pekerja lainnya. Pada pekerjaan pengelasan, helper bertugas untuk membantu melakukan pengelasan dan membantu fitter dalam mempersiapkan material yang akan dilas.

4.1.2 Beban Kerja Fisik

Pada penelitian ini, pengukuran beban kerja fisik menggunakan metode *cardiovascular load* dimana data yang dibutuhkan adalah data denyut nadi kerja, denyut nadi istirahat dan denyut nadi maksimal (220-umur setiap operator). Untuk mendapatkan denyut nadi istirahat dan kerja menggunakan alat yang disebut dengan *pulse oxymeter* pada masing-masing operator. Pengukuran denyut nadi dilakukan sebanyak 6 kali selama 3 hari dimana 2 kali setiap harinya. Tabel 4.3 merupakan jam-jam pengukuran denyut nadi:

Tabel 4. 3 Jam Pengamatan Penelitian

Hari	Jam Denyut Nadi Istirahat	Jam Denyut Nadi Kerja
Hari 1	07.50-08.00	14.50-15.00
Hari 2	07.50-08.00	14.50-15.00
Hari 3	07.50-08.00	14.50-15.00

Setelah melakukan pengambilan data pada waktu-waktu yang telah ditentukan, hasil rekapitulasi pengambilan data dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Pengambilan Data Denyut Nadi

Pekerja	Umur	Hari	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Maksimal
Pekerja 1	49	1	81	122	171
		2	84	113	
		3	79	98	

Pekerja	Umur	Hari	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Maksimal
Pekerja 2	34	1	98	140	186
		2	85	110	
		3	98	118	
Pekerja 3	50	1	79	99	170
		2	83	123	
		3	84	105	
Pekerja 4	36	1	84	140	184
		2	83	98	
		3	80	127	
Pekerja 5	47	1	96	124	173
		2	93	115	
		3	86	112	

4.1.3 Perhitungan *Cardiovascular Load*

Perhitungan denyut nadi akan menggunakan metode *cardiovascular load* (CVL), dimana rumus CVL adalah sebagai berikut (Tarwaka et al., 2004):

$$\%CVL = \frac{denyut\ nadi\ kerja\ -denyut\ nadi\ istirahat}{denyut\ nadi\ maksimal\ -denyut\ nadi\ istirahat} \times 100$$

Dimana denyut nadi istirahat adalah denyut nadi sebelum bekerja, denyut nadi kerja adalah denyut nadi selama bekerja dan denyut nadi maksimum berdasarkan usia pekerja (220-umur) untuk laki-laki dan (200-umur) untuk perempuan. Terdapat 5 klasifikasi dari perhitungan %CVL, klasifikasi Diniaty & Muliadi (2016), dapat dilihat pada Tabel 4.5:

Tabel 4. 5 Klasifikasi *Cardiovascular Load*

Nilai	Keterangan
< 30%	Tidak terjadi kelelahan
30% - < 60%	Diperlukan perbaikan
60% - < 80%	Kerja dalam waktu singkat
80% - < 100%	Diperlukan tindakan segera
> 100%	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Dengan keterangan tambahan:

DNI = Denyut Nadi Istirahat DNK = Denyut Nadi Kerja DNM = Denyut Nadi Maksimal

Perhitungan %CVL pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini:

Tabel 4. 6 Perhitungan *Cardiovascular Load*

Pekerja	Usia	Denyut Nadi	Hari 1	Hari 2	Hari 3	DNM	%Denyut Nadi Hari 1	%Denyut Nadi Hari 2	%Denyut Nadi Hari 3	Rata-rata %Denyut Nadi	%CVL	Keterangan
Pekerja 1	49	DNI	81	84	79	171	45,56	33,34	20,65	33,18	33,18%	Diperlukan perbaikan
		DNK	122	113	98							
Pekerja 2	34	DNI	98	85	98	186	47,73	24,75	22,73	31,73	31,73%	Diperlukan perbaikan
		DNK	140	110	118							
Pekerja 3	50	DNI	79	83	84	170	21,98	45,98	24,42	30,79	30,79%	Diperlukan perbaikan
		DNK	99	123	105							
Pekerja 4	36	DNI	84	83	80	184	56	14,85	45,19	38,68	38,68%	Diperlukan perbaikan
		DNK	140	98	127							
Pekerja 5	47	DNI	96	93	86	173	36,36	27,5	29,88	31,25	31,24%	Diperlukan perbaikan
		DNK	124	115	112							

Salah satu contoh perhitungan %CVL dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini. Diketahui Pekerja 1 memiliki DNI hari 1 sebesar 81 dan memiliki DNK hari 1 sebesar 122, dan DNM pekerja 1 adalah 171. Maka perhitungan %CVL Pekerja 1 adalah sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{denyut\ nadi\ kerja - denyut\ nadi\ istirahat}{denyut\ nadi\ maksimal - denyut\ nadi\ istirahat} \times 100$$

$$\%CVL\ Pekerja\ 1\ Hari\ 1 = \frac{122 - 81}{171 - 81} \times 100 = \frac{41}{90} \times 100 = 45{,}56\%$$

$$\%CVL\ Pekerja\ 1\ Hari\ 2 = \frac{113 - 84}{171 - 84} \times 100 = \frac{29}{87} \times 100 = 33{,}34\%$$

$$\%CVL\ Pekerja\ 1\ Hari\ 3 = \frac{98 - 79}{171 - 79} \times 100 = \frac{19}{92} \times 100 = 20{,}65\%$$

Sehingga didapatkan rata-rata perhitungan %CVL Pekerja 1 adalah:

$$Rata - rata\ \%CVL\ Pekerja\ 1 = \frac{45{,}56\% + 33{,}34\% + 20{,}65\%}{3} = 33{,}18\%$$

4.1.4 Beban Kerja Mental

Penelitian ini melakukan pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode subjektif yang berupa kuesioner *Modified Cooper Harper*. Pertanyaan yang berupa tiap-tiap aktivitas pekerjaan akan diberikan *rating*/penilaian oleh kelima pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1. Penilaian tersebut akan di rata-rata dan kemudian akan dilakukan pembobotan. Berikut merupakan Tabel 4.7 yang berisikan penilaian aktivitas menggunakan kuesioner *Modified Cooper Harper*:

Tabel 4. 7 Penilaian Aktivitas Tiap Pekerja

No	Aktivitas	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
1	Pengukuran	3	4	2	3	2
2	Persiapan	4	3	6	3	4
3	Pengangkatan Material	3	2	8	5	8
4	Penyetelan	7	4	3	4	5
5	Pengelasan	10	6	9	7	6
6	*Finishing*/Pengecekan	7	2	5	3	3

4.1.5 Perhitungan *Modified Cooper Harper*

Metode ini adalah metode subjektif, dimana pertanyaan yang berupa aktivitas pekerjaan pengelasan akan dinilai oleh para pekerja pengelasan. Penilaian diberikan berdasarkan apa yang dirasakan oleh pekerja. Pemberian nilai aktivitas tersebut dari skala 1 hingga 10 (Handika et al., 2021). Dimana penjelasan tiap nilai dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Penilaian Karakteristik Pekerjaan

No	*Rating*	Karakteristik Pekerjaan
1	1	Sangat mudah
2	2	Mudah
3	3	Tingkat kesulitan ringan
4	4	Kesulitan ringan tetapi mengganggu kinerja
5	5	Kesulitan menengah
6	6	Kesulitan cenderung berat
7	7	Kesulitan sedikit berat
8	8	Kesulitan cukup berat
9	9	Kesulitan berat
10	10	Kesulitan yang sangat berat

Perhitungan *rating* pada tiap pekerja dengan metode *Modified Cooper Harper* dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini:

Tabel 4. 9 Jumlah Penilaian Aktivitas Tiap Pekerja

No	Aktivitas	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
1	Pengukuran	3	4	2	3	2
2	Persiapan	4	3	6	3	4
3	Pengangkatan Material	3	2	8	5	8
4	Penyetelan	7	4	3	4	5
5	Pengelasan	10	6	9	7	6
6	*Finishing*/Pengecekan	7	2	5	3	3
Total		34	21	33	25	28
Rata-rata		5,67	3,5	5,5	4,17	4,67

Contoh perhitungan *rating* pada tiap pekerja dengan menggunakan metode *Modified Cooper Harper* dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini:

$$\text{Rata-rata } rating \text{ pekerja } 1 = \frac{jumlah\ rating}{jumlah\ aktivitas} = \frac{34}{6} = 5{,}67$$

Perhitungan *rating* aktivitas kerja pada keseluruhan pekerja dengan metode *Modified Cooper Harper* dapat dilihat pada Tabel 4.10 di bawah ini:

Tabel 4. 10 Penilaian Aktivitas pada Seluruh Pekerja

No	Aktivitas	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5	Jumlah *Rating*	Rata-Rata *Rating*
1	Pengukuran	3	4	2	3	2	14	2,8
2	Persiapan	4	3	6	3	4	20	4
3	Pengangkatan Material	3	2	8	5	8	26	5,2
4	Penyetelan	7	4	3	4	5	23	4,6
5	Pengelasan	10	6	9	7	6	38	7,6
6	*Finishing*/ Pengecekan	7	2	5	3	3	20	4
Total								4,7

Contoh perhitungan *rating* dalam metode *Modified Cooper Harper* sebagai berikut

$$\text{Rata-rata rating} = \frac{jumlah\ rating}{jumlah\ responden} = \frac{14}{5} = 2{,}8$$

Dari Tabel 4.10 di atas diketahui bahwa keseluruhan aktivitas pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 memiliki penilaian *rating* beban kerja sebesar 4,7 (optimal *load*). Setelah penilaian *rating* maka langkah selanjutnya adalah pembobotan beban kerja. Pembobotan beban kerja dengan metode ini dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Pembobotan Aktivitas Kerja

No	Aktivitas	Jumlah Bobot (%)	Rata-Rata Bobot (%)
1	Pengukuran	140	28
2	Persiapan	200	40
3	Pengangkatan Material	260	52
4	Penyetelan	230	46
5	Pengelasan	380	76
6	*Finishing*/Pengecekan	200	40

Contoh perhitungan bobot dalam metode *Modified Cooper Harper* sebagai berikut

$$\text{Rata-rata bobot} = \frac{jumlah\ bobot}{jumlah\ responden} = \frac{140}{5} = 28\%$$

Dari perhitungan tersebut maka akan diklasifikasikan beban kerjanya. Klasifikasi beban kerja dengan metode *Modified Cooper Harper* dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini (Syafei & Wahyuniardi, 2018).

Tabel 4. 12 Klasifikasi *Modified Cooper Harper*

Bobot	Kategori
$\leq 40\%$	*Underload*
$40\% - 60\%$	Optimal *Load*
$> 60\%$	*Overload*

Tabel 4.13 di bawah ini merupakan klasifikasi dari tiap aktivitas pekerjaan pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1:

Tabel 4. 13 Klasifikasi Aktivitas Pekerja Pengelasan

No	Aktivitas	Kategori
1	Pengukuran	*Underload*
2	Persiapan	*Underload*
3	Pengangkatan Material	*Optimal Load*
4	Penyetelan	*Optimal Load*
5	Pengelasan	*Overload*
6	*Finishing*/Pengecekan	*Underload*

4.1.6 Beban Kerja Waktu

Pengukuran selanjutnya adalah pengukuran beban kerja waktu dengan metode *Full Time Equivalent*. Selain itu, metode ini digunakan untuk menentukan jumlah pekerja optimal pada pekerja pengelasan Pabrik SA 1. Dalam perhitungan dengan metode ini memerlukan data berupa *allowance*, waktu kerja efektif. *rating factor*, waktu normal, serta waktu baku.

4.1.6.1 *Allowance*

Allowance adalah kelonggaran pada waktu normal untuk menyediakan waktu bagi keterlambatan personal, keterlambatan yang tidak dapat dihindari, serta menghindari kesalahan. Untuk menentukan besarnya *allowance* penulis menggunakan tabel kelonggaran yang direkomendasikan oleh Niebel & Freivalds (2003), dapat dilihat pada Lampiran 2. Setelah menggunakan tabel yang direkomendasikan, penulis melakukan wawancara dengan *expert* untuk memberi *point allowance* pada kelima operator. *Expert* yang penulis maksud adalah seseorang yang ahli/memiliki pengalaman yang *expert* tersebut adalah pengawas (mandor) kelima pekerja tersebut. Tabel *allowance* kelima operator dapat dilihat pada Tabel 4.14 di bawah ini.

Tabel 4. 14 *Allowance* Pekerja

Allowance	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
Kelonggaran Tetap	2%	2%	2%	2%	2%
Kelonggaran Variabel	1%	1%	1%	1%	1%
Usaha atau Energi Otot dalam Bekerja	1%	1%	1%	3%	4%
Penerangan yang Buruk	2%	2%	1%	1%	1%

Allowance	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
Kondisi Udara	4%	4%	3%	2%	1%
Perhatian	3%	3%	3%	2%	3%
Tingkat Kebisingan	3%	3%	2%	1%	1%
Ketegangan Mental	2%	2%	2%	2%	2%
Kebosanan	1%	1%	1%	1%	1%
Total	19%	19%	16%	15%	16%

Dari perhitungan allowance di atas diketahui bahwa Pekerja 1 dan Pekerja 2 memiliki nilai *allowance* sebesar 19% atau 0,19. Kemudian Pekerja 3 dan Pekerja 5 memiliki nilai *allowance* sebesar 16% atau 0,16. Sedangkan Pekerja 4 memiliki nilai *allowance* sebesar 15% atau 0,15.

4.1.6.2 Waktu Kerja Efektif

Dalam perhitungan dengan metode FTE diperlukan perhitungan waktu kerja efektif yang diketahui dari waktu kerja yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Berikut merupakan Tabel 4.15 yang merupakan perhitungan total waktu kerja per hari tahun 2023.

Tabel 4. 15 Perhitungan Total Waktu Kerja per Hari

Tahun 2023		
Perhitungan	Jumlah	Satuan
1 hari	8	Jam
1 pekan	5	Hari
1 bulan	23	Hari
Libur nasional 2023	16	Hari
Cuti tahunan	12	Hari
Weekend (Sabtu dan Minggu)	105	Hari
Total potongan hari	133	Hari
1 tahun	365	Hari
Hari Kerja	232	Hari
Total waktu kerja/hari	480	Menit
Total waktu kerja/tahun	111360	Menit

Perhitungan total waktu kerja didapatkan dengan cara di bawah ini

$$\text{Total waktu kerja} = \text{jam kerja per hari} \times 60 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu kerja} = 8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} = 480 \text{ menit}$$

Berikutnya adalah perhitungan total menit waktu kerja efektif per hari tiap pekerja yang dapat dilihat pada Tabel 4.16 di bawah ini.

Tabel 4. 16 Perhitungan Waktu Kerja Efektif

	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
Total Waktu Kerja (menit)	480	480	480	480	480
Allowance	19%	19%	16%	15%	16%
Total Waktu Kerja Efektif (menit)	388,8	388,8	403,2	408	403,2

Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan total menit waktu kerja efektif per hari pada pekerja 2.

$$\text{Total menit waktu kerja efektif pekerja } 2 = \text{total waktu kerja} - (\text{total waktu kerja} \times allowance)$$

$$\text{Total menit waktu kerja efektif pekerja } 2 = 480 - (480 \times 0{,}19) = 388{,}8 \text{ menit}$$

4.1.6.3 *Rating Factor*

Rating factor adalah proses penyesuaian waktu yang dilakukan kepada pekerja agar sesuai dengan pekerja yang bekerja normal (Meyers, F. E, 1999). Pada penelitian ini *rating factor* dihitung menggunakan tabel Westinghouse yang menguraikan enam kelas yang merepresentasikan kemahiran yang ada dalam evaluasi bekerja operator (Niebel & Freivalds, 1999). Perhitungan *rating factor* dirumuskan sebagai berikut.

$$P = P_0 + P_i$$

Dengan keterangan

P : *Rating fa*ctor

P_0 : *Rating normal* operator (Nilai = 1)

P_i : *Rating performance*

Perhitungan *rating factor* berdasarkan dengan Tabel *Westinghouse* yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Data penilaian *rating factor* pada tiap operator menggunakan teknik *Expert Judgement* melalui wawancara. *Expert judgement* adalah pakar/pendapat ahli/orang yang berpengalaman mengenai suatu hal. Dalam penelitian ini seseorang yang *expert*/ahli adalah orang yang memiliki pengalaman dan masa kerja lebih dari 5 tahun di perusahaan tersebut. Orang yang membantu penulis dalam mengambil data *rating factor* adalah pengawas (mandor)

kelima pekerja. Berikut adalah Tabel 4.17 yang berisikan perhitungan *rating factor* untuk tiap operator berdasarkan penelitian yang dilakukan penulis.

Tabel 4. 17 *Rating Factor* Pekerja

Nilai	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
Skill	0	0,06	0,11	0,06	0,11
Effort	0,02	0,02	0,08	0,05	0,08
Condition	-0,03	-0,03	0	0	0
Consistency	0	0,03	0,01	0,03	0,01
Nilai Total (P_i)	-0,01	0,08	0,2	0,14	0,2
$P = P_o + P_i$	0,99	1,08	1,2	1,14	1,2

4.1.6.4 Waktu Normal

Waktu normal didapatkan dari perhitungan frekuensi tiap aktivitas kerja dalam satuan periode (hari, pekan, atau bulan) dikalikan dengan *processing time*. Berikut merupakan perhitungan waktu normal Pekerja 1 yang dapat dilihat pada Tabel 4.18, Pekerja 2 yang dapat dilihat pada Tabel 4.19, Pekerja 3 yang dapat dilihat pada Tabel 4.20, Pekerja 4 yang dapat dilihat pada Tabel 4.21, dan Pekerja 5 yang dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4. 18 Waktu Normal Pekerja 1

Pekerja 1					
No	Aktivitas Kerja	Frekuensi	Periode	*Processing Time* (menit)	Waktu Normal
1	Pengukuran	1	Hari	12	12
2	Persiapan	2	Hari	10	20
3	Pengangkatan Material	2	Hari	10	20
4	Penyetelan	2	Hari	10	20
5	Pengelasan	8	Hari	60	360
6	*Finishing*/Pengecekan	2	Hari	15	30
Total					462

Tabel 4. 19 Waktu Normal Pekerja 2

Pekerja 2					
No	Aktivitas Kerja	Frekuensi	Periode	*Processing Time* (menit)	Waktu Normal
1	Pengukuran	2	Hari	12	24
2	Persiapan	4	Hari	10	40
3	Pengangkatan Material	2	Hari	10	20
4	Penyetelan	3	Hari	15	45
5	Pengelasan	6	Hari	35	210
6	*Finishing*/Pengecekan	2	Hari	12	24
Total					363

Tabel 4. 20 Waktu Normal Pekerja 3

Pekerja 3					
No	Aktivitas Kerja	Frekuensi	Periode	*Processing Time* (menit)	Waktu Normal
1	Pengukuran	1	Hari	10	10
2	Persiapan	2	Hari	8	16
3	Pengangkatan Material	1	Hari	10	10
4	Penyetelan	2	Hari	8	16
5	Pengelasan	8	Hari	45	360
6	*Finishing*/Pengecekan	2	Hari	10	20
Total					432

Tabel 4. 21 Waktu Normal Pekerja 4

Pekerja 4					
No	Aktivitas Kerja	Frekuensi	Periode	*Processing Time* (menit)	Waktu
1	Pengukuran	2	Hari	10	20
2	Persiapan	4	Hari	12	48
3	Pengangkatan Material	4	Hari	15	60
4	Penyetelan	2	Hari	10	20
5	Pengelasan	6	Hari	30	180
6	*Finishing*/Pengecekan	2	Hari	10	20
Total					348

Tabel 4. 22 Waktu Normal Pekerja 5

Pekerja 5					
No	Aktivitas Kerja	Frekuensi	Periode	*Processing Time* (menit)	Waktu
1	Pengukuran	4	Hari	20	80
2	Persiapan	2	Hari	8	16
3	Pengangkatan Material	4	Hari	12	48
4	Penyetelan	5	Hari	12	60
5	Pengelasan	4	Hari	30	120
6	*Finishing*/Pengecekan	2	Hari	10	20
Total					344

Setelah melakukan perhitungan waktu normal, maka berikutnya adalah melakukan perhitungan waktu normal dengan mengalikan *rating factor* yang telah ditentukan sebelumnya. Tabel 4.23 merupakan tabel perhitungan waktu normal tiap pekerja yang dikalikan dengan *rating factor* tiap pekerja.

Tabel 4. 23 Perhitungan Waktu Normal Dikalikan dengan *Rating Factor*

	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
Waktu Normal	442	363	392	340	344
Rating Factor	0,99	1,08	1,2	1,14	1,2
Waktu Normal x *Rating Factor*	457,38	392,04	518,4	396,72	412,8

4.1.6.5 Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang digunakan operator untuk menyelesaikan pekerjaan pada satu unit dengan melibatkan *allowance* (Sutalaksana et al., 2006). Perhitungan waktu baku dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Waktu baku} = \text{waktu normal} \times \frac{100}{100 - allowance}$$

Waktu normal dapat didapatkan dari perhitungan sebelumnya dan dapat dilihat pada Tabel 4.21 Sedangkan untuk nilai *allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.13. Perhitungan waktu baku tiap pekerja dapat dilihat pada Tabel 4.24 sebagai berikut.

Tabel 4. 24 Waktu Baku Pekerja

Pekerja	Waktu Normal	*Allowance*	Waktu Baku (menit)
Pekerja 1	457,38	19%	564,67
Pekerja 2	392,04	19%	484
Pekerja 3	518,4	16%	617,14
Pekerja 4	396,72	15%	466,73
Pekerja 5	412,8	16%	491,43

Contoh perhitungan waktu baku dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini. Diketahui Pekerja 3 memiliki waktu baku 470,4 dengan *allowance* sebesar 16%. Maka perhitungan waktu bakunya adalah sebagai berikut:

$$Waktu\ baku\ Pekerja\ 3 = 518{,}4 \times \frac{100}{100 - 16} = 617{,}14\ menit$$

4.1.7 Perhitungan *Full Time Equivalent*

Nilai FTE didapatkan dari perhitungan waktu baku dibagi dengan waktu kerja efektif. Berikut Tabel 4.25 yang merupakan perhitungan *Full Time Equivalent* kelima pekerja.

Tabel 4. 25 Perhitungan *Full Time Equivalent*

Pekerja	Waktu Baku	Waktu Kerja Efektif	FTE	Keterangan
Pekerja 1	564,67	388,8	1,45	*Overload*
Pekerja 2	484	388,8	1,24	*Abnormal* batas toleransi
Pekerja 3	617,14	403,2	1,53	*Overload*
Pekerja 4	466,73	408	1,14	*Abnormal* batas toleransi
Pekerja 5	491,43	403,2	1,22	*Abnormal* batas toleransi

Dari tabel perhitungan FTE di atas dapat diklasifikasikan tingkat beban kerjanya berdasarkan klasifikasi (Purnomo, 2015) :

1) *Underload*, yang berarti beban kerja yang dirasakan oleh pekerja masih dirasa kurang. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks FTE pada rentang 0-0,99.
2) Normal, yang berarti beban kerja yang dirasakan oleh pekerja telah sesuai (optimal). Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks FTE = 1.
3) *Abnormal* dengan batas toleransi, yang berarti waktu kerja yang dirasakan oleh pekerja melebihi batas namun masih dalam batas toleransi serta tidak perlu adanya penambahan jumlah pekerja dan dapat ditangani dengan mekanisme *overtime*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks FTE pada rentang $1 < \text{FTE} < 1{,}28$.
4) *Overload*, yang berarti beban kerja yang dirasakan oleh pekerja terlalu besar. Artinya perlu ada penambahan jumlah pekerja. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks FTE melebihi 1,28.

Tabel 4.26 di bawah ini merupakan tabel klasifikasi beban kerja berdasarkan metode *Full Time Equivalent*.

Tabel 4. 26 Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan Metode *Full Time Equivalent*

Pekerja	Nilai FTE	Klasifikasi	Perbaikan
Pekerja 1	1,45	*Overload*	Menambah pekerja
Pekerja 2	1,24	*Abnormal* batas toleransi	Melakukan lembur
Pekerja 3	1,53	*Overload*	Menambah pekerja
Pekerja 4	1,14	*Abnormal* batas toleransi	Melakukan lembur
Pekerja 5	1,22	*Abnormal* batas toleransi	Melakukan lembur

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Karakteristik Responden

Karakteristik responden pada penelitian ini berdasarkan tujuan yang telah tersedia agar dapat menjawab permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik untuk menentukan sampel dengan pertimbangan dan tujuan tertentu (Sugiyono, 2016). Pemakaian teknik *purposive sampling* dikarenakan teknik ini sesuai untuk digunakan pada penelitian kuantitatif atau penelitian-penelitian yang tidak melakukan generalisasi (Sugiyono, 2016).

Setelah menggunakan teknik *purposive sampling*, kemudian terdapat dua kriteria dalam pemilihan sampel, yaitu kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Kriteria tersebut bertujuan untuk menentukan dapat atau tidaknya sampel digunakan. Menurut Hajijah (2012), kriteria inklusi adalah kriteria sampel yang terpenuhi maka mengakibatkan sampel sebagai calon subjek penelitian, sedangkan kriteria eksklusi adalah kriteria tidak dapat digunakan sebagai subjek penelitian.

Kriteria inklusi penelitian ini adalah pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik, usia responden berada di rentang 34-50 tahun, hadir selama penelitian berlangsung, berjenis kelamin laki-laki, dan memiliki pengalaman bekerja lebih dari 5 tahun. Sedangkan kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah pekerja yang tidak hadir selama pengambilan data, pekerja yang tidak bekerja di Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik, pekerja yang usianya melebihi 50 tahun.

Pemilihan kriteria pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 dikarenakan adanya permasalahan mengenai beban kerja dan kelelahan yang dialami oleh pekerja pabrik tersebut. Kemudian pemilihan kriteria usia didasarkan dari usia terendah pada pekerja tersebut 34 tahun dan usia tertua adalah 52 tahun, namun pekerja dengan usia 52 tahun di *drop out* karena telah melebihi batas maksimal usia kerja yang telah ditetapkan perusahaan yaitu 50 tahun dan pekerja tersebut tidak datang saat pengambilan data sehingga dihilangkan dari daftar subjek. Selanjutnya kriteria laki-laki yang mana semua pekerja pengelasan pabrik tersebut berjenis kelamin laki-laki. Lalu pemilihan kriteria lama bekerja lebih dari 5 tahun karena dengan begitu

pekerja sudah dianggap mengetahui dan memahami mengenai kondisi dan lingkungan kerjanya. Pekerja dengan masa kerja lebih lama cenderung mempunyai kemampuan dan pemahaman yang lebih baik mengenai pekerjaannya dibandingkan dengan pekerja yang mempunyai masa kerja lebih pendek (Fitri, 2013).

5.2 Analisis *Cardiovascular Load*

Cardiovascular load adalah metode pengukuran denyut nadi dengan menghitung nilai % denyut nadi dengan rumus sebagai berikut (Tarwaka et al., 2004):

$$\%CVL = \frac{denyut\ nadi\ kerja\ - denyut\ nadi\ istirahat}{denyut\ nadi\ maksimal - denyut\ nadi\ istirahat} \times 100$$

Denyut nadi istirahat adalah denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai, denyut nadi kerja adalah denyut nadi selama bekerja dan denyut nadi maksimum adalah (220-umur) untuk laki-laki. Dengan perhitungan %denyut nadi maka kemudian akan dimasukkan kedalam klasifikasi pada Tabel 5.1 di bawah ini (Diniaty & Muliadi, 2016):

Tabel 5. 1 Klasifikasi *Cardiovascular Load*

Nilai	Keterangan
< 30%	Tidak terjadi kelelahan
30% - < 60%	Diperlukan perbaikan
60% - < 80%	Kerja dalam waktu singkat
80% - < 100%	Diperlukan tindakan segera
> 100%	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Hasil rekapitulasi perhitungan *Cardiovascular Load* dapat dilihat pada Tabel 5.2 di bawah ini

Tabel 5. 2 Rekapitulasi Perhitungan *Cardiovascular Load*

Pekerja	Usia	DNM	%Denyut Nadi Hari 1	%Denyut Nadi Hari 2	%Denyut Nadi Hari 3	Rata-rata %Denyut Nadi	%CVL	Keterangan
Pekerja 1	49	171	45,56	33,34	20,65	33,18	33,18%	Diperlukan perbaikan
Pekerja 2	34	186	47,73	24,75	22,73	31,73	31,73%	Diperlukan perbaikan
Pekerja 3	50	170	21,98	45,98	24,42	30,79	30,79%	Diperlukan perbaikan
Pekerja 4	36	184	56	14,85	45,19	38,68	38,68%	Diperlukan perbaikan
Pekerja 5	47	173	36,36	27,5	29,88	31,25	31,24%	Diperlukan perbaikan

Berdasarkan Tabel 5.2 rekapitulasi dengan acuan Tabel 5.1 klasifikasi beban kerja dengan metode ini maka dapat diketahui bahwa nilai %CVL kelima pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 berada diatas 30% yang menandakan bahwa pekerja mengalami kelelahan saat bekerja serta nilai >30% termasuk dalam klasifikasi diperlukan perbaikan. Hal ini disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor internal (diri pekerja) dan faktor eksternal (aktivitas kerja dan keadaan lingkungan).

Menurut hasil wawancara kepada kelima pekerja, kelelahan yang dirasakan umumnya seperti kemampuan fisik yang berkurang, merasa lemas setelah melakukan pekerjaan, serta merasa diri terhambat yang mengakibatkan kegiatan terganggu. Kelelahan kelima pekerja tersebut dapat termasuk kedalam enam jenis kelelahan yang dinyatakan oleh Kroemer & Grandjean (2009), yaitu kelelahan mata yang timbul karena kegiatan pengelasan, kelelahan tubuh secara umum karena melakukan pekerjaan fisik yang berlebih, kelelahan mental yang disebabkan oleh pekerjaan mental (menggunakan mesin), kelelahan saraf yang dikarenakan oleh tekanan berlebih pada satu bagian dari sistem psikomotor yaitu pekerjaan yang terampil dan berulang-ulang, kelelahan kronis dikarenakan memiliki pengalaman kerja lebih dari 5 tahun, dan kelelahan sirkadian yang disebabkan karena pola tidur yang tidak baik. Pada pekerja konstruksi, kelelahan dapat menjadi sangat berbahaya akibat dampak dari kelelahan tersebut

seperti pengambilan keputusan yang buruk, konsentrasi yang berkurang, kegagalan menggunakan peralatan saat bekerja dan lemahnya ketaatan terhadap peraturan keselamatan kerja (Kusuma & Susilowati, 2022).

Faktor internal yang berupa usia pekerja, lama bekerja, merokok, dan konsumsi kafein memiliki pengaruh terhadap kelelahan dan denyut nadi seseorang. Menurut Arfani & Damayanti (2019), menyatakan bahwa semakin bertambah usia, lama bekerja, dan status gizi meningkat maka tingkat kelelahan kerja akan semakin meningkat. Merokok dan konsumsi kafein juga memiliki pengaruh dalam terjadinya kelelahan seperti yang dijelaskan oleh Theron & Heerden (2011), bahwa penyakit dan kebiasaan yang berperan sebagai penyebab utama kelelahan adalah anemia, gangguan tidur, infeksi urin, merokok, konsumsi alkohol, dan konsumsi kafein. Mengkonsumsi minuman berkafein dapat dapat menstimulasi sistem saraf dan dapat menyebabkan insomnia. Dengan begitu konsumsi minuman berkafein akan menyebabkan seseorang menjadi kurang tidur serta hanya memberikan dorongan energi sementara untuk tubuh, tetapi energi tersebut akan cepat habis dan memicu kelelahan. Pendapat Kamelia et al. (2022), juga menyatakan bahwa kebiasaan merokok dapat mempengaruhi denyut nadi seseorang. Merokok menyebabkan peningkatan denyut jantung karena adanya peningkatan dalam aktivitas adrenergik yang disebabkan oleh rokok dan menyebabkan perubahan hemodinamis pada sistem kardiovaskular (Rahman, 2014).

Faktor eksternal yang mempengaruhi kelelahan dan denyut nadi adalah pekerjaan yang melibatkan fisik seperti pengangkatan material berat dan ditambah dengan kondisi suhu lingkungan kerja yang tinggi (Hidjrawan et al., 2022). Berdasarkan wawancara dan observasi, pekerja melakukan aktivitas fisik berupa pengangkatan material yang akan dilas seperti logam. Suhu lingkungan kerja ketika di pabrik berada diantara 30℃ – 38℃ serta adanya suara bising dan bau-bauan berbahaya yang menyebabkan sesak napas sehingga perlu menggunakan masker selama bekerja. Penggunaan masker selama bekerja akan mempengaruhi denyut nadi dan pernapasan, sehingga meningkatkan frekuensi denyut nadi ketika meningkatnya frekuensi pernapasan (Rusdaniaji & Dharmastiti, 2021).

Selain faktor di atas, terdapat juga faktor dari perusahaan yang mana posisi/jabatan pekerja tidak sesuai dengan job deskripsinya. Seperti pekerja dengan jabatan *helper* juga harus melakukan pekerjaan *welder* dan *fitter*. Ketidakselarasan tersebut menimbulkan beban kerja yang berlebih yang ditunjukkan dengan perhitungan pada Tabel 5.2. mengenai rekapitulasi perhitungan beban kerja fisik. Dengan begitu perlu adanya perbaikan yang berupa pemberian

waktu istirahat sebentar (*break*) dan penambahan jumlah pekerja agar beban yang diterima pekerja sama besarnya (merata). Penambahan jumlah pekerja juga memperhatikan usia, kesehatan, dan keterampilan, dapat merekrut pekerja baru dengan usia yang produktif yaitu berkisar 25-35 tahun untuk pekerja konstruksi dengan keterampilan yang baik.

5.3 Analisis *Modified Cooper Harper*

Modified cooper harper adalah metode pendekatan yang memperhitungkan kombinasi skala antar kerja fisik dan mental, pendekatan ini juga sangat mudah, efisien dan cocok digunakan dalam berbagai variasi bidang pekerjaan terutama pada sistem manusia yang membutuhkan persepsi, monitoring, evaluasi, komunikasi dan pengambilan keputusan dari manusia (Siahaan & Pramestari, 2021).

Berikut merupakan Tabel 5.3 yang berisikan penilaian kelima pekerja terhadap aktivitas kerjanya.

Tabel 5. 3 Penilaian Aktivitas Kerja Menurut Pekerja

No	Aktivitas	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5
1	Pengukuran	3	4	2	3	2
2	Persiapan	4	3	6	3	4
3	Pengangkatan Material	3	2	8	5	8
4	Penyetelan	7	4	3	4	5
5	Pengelasan	10	6	9	7	6
6	*Finishing*/Pengecekan	7	2	5	3	3

Berikut Tabel 5.4 yang merupakan hasil rekapitulasi perhitungan beban kerja mental dengan metode *Modified Cooper Harper*:

Tabel 5. 4 Rata-rata Beban Kerja Mental Tiap Pekerja

No	Pekerja	Total Rating	Rata-rata Rating	Bobot
1	Pekerja 1	34	5,67	56,7%
2	Pekerja 2	21	3,5	35%
3	Pekerja 3	33	5,5	55%
4	Pekerja 4	25	4,17	41,7%
5	Pekerja 5	28	4,67	46,7%

Berdasarkan Tabel 5.4 rata-rata beban kerja mental tiap pekerja di atas diketahui bahwa pekerja 1 memiliki nilai beban kerja mental terbesar diantara pekerja lainnya. Penilaian tersebut

diberikan langsung oleh pekerja berdasarkan hal yang dirasakan oleh pekerja. Walaupun masih dalam kategori normal (<60%) namun tetap paling tinggi diantara pekerja lainnya. Pekerja 1 adalah pekerja dengan jabatan *fitter* (tukang pipa) dengan keahlian pengelasan. Oleh sebab itu pekerja tersebut memberikan penilaian terhadap aktivitas pengelasan sebesar 10 (dapat dilihat pada Tabel 5.3) yang mana nilai tersebut termasuk dalam kategori kesulitan yang sangat berat.

Kemudian pekerja 2 memiliki beban kerja mental yang *underload*, hal tersebut dikarenakan pekerja 2 merasa pekerjaan yang dilakukan tidaklah membutuhkan kebutuhan mental. Pekerja 2 adalah pekerja dengan jabatan *helper* dengan keahlian pengelasan. Dapat dilihat bahwa pekerja 2 memberikan nilai terbesarnya 6 kepada aktivitas pengelasan. Pekerja 2 merasa aktivitas pengelasan memiliki tingkat kesulitan yang cenderung berat. Pekerja 2 bekerja pada bagian pengelasan yang tidak terlalu berat walaupun tahan terhadap suhu panas dan kebocoran gas.

Pekerja 3 memiliki beban kerja mental yang *optimal load*, walaupun termasuk nomor 2 tertinggi diantara beban kerja keempat pekerja lainnya. Pekerja 3 memberikan penilaian 9 untuk pekerjaan pengelasan, artinya pekerja 3 merasa aktivitas pengelasan memiliki tingkat kesulitan yang berat. Mengingat jabatan pekerja 3 adalah *welder* sehingga pekerja 3 lebih fokus terhadap pekerjaan pengelasan.

Pekerja 4 adalah pekerja dengan jabatan *helper* dengan keahlian *fitter* dan memiliki beban kerja mental dengan kategori *optimal load*. Pekerja 4 memberikan nilai 7 terhadap aktivitas pengelasan. Hal itu menandakan pekerja 4 merasa aktivitas pengelasan memiliki tingkat kesulitan yang sedikit berat. Pekerja 4 biasanya bekerja dengan fokus untuk pengelasan-pengelasan yang tidak terlalu berat karena kondisi pekerja 4 yang tidak tahan terhadap suhu panas dan kebocoran gas.

Selanjutnya pekerja 5 adalah pekerja dengan jabatan *fitter* yang memiliki beban kerja mental dalam kategori *optimal load*. Berbeda dengan pekerja lainnya, pekerja 5 memberikan nilai terbesar yaitu 8 terhadap pekerjaan pengangkatan material. Pekerja 5 memang tidak berfokus kepada pengelasan dan lebih fokus kepada fabrikasi, namun pekerja 5 merasa kerja mental terbesarnya adalah ketika pengangkatan material. Khususnya material berat yang perlu adanya fokus dalam keseimbangan dan interaksi terhadap *remote* alat bantu pengangkutan. Tabel 5.5 adalah tabel hasil rekapitulasi perhitungan beban kerja mental tiap aktivitas kerja pekerja dengan metode *Modified Cooper Harper*:

Tabel 5. 5 Rekapitulasi Perhitungan Tiap Aktivitas Kerja

No	Aktivitas	Rata-rata Rating	Rata-Rata Bobot (%)	Kategori
1	Pengukuran	2,8	28	*Underload*
2	Persiapan	4	40	*Underload*
3	Pengangkatan Material	5,2	52	*Optimal Load*
4	Penyetelan	4,6	46	*Optimal Load*
5	Pengelasan	7,6	76	*Overload*
6	*Finishing*/Pengecekan	4	40	*Underload*

Berdasarkan rekapitulasi di atas dapat diketahui bahwa aktivitas pekerjaan pengukuran, persiapan dan *finishing*/pengecekan memiliki nilai bobot direntang 21%-40% termasuk dalam kategori pekerjaan ringan, dengan karakteristik pekerjaan wajar/tingkat kesulitan ringan. Sedangkan aktivitas pekerjaan pengangkatan material dan penyetelan memiliki nilai bobot direntang 41%-55% termasuk dalam kategori pekerjaan sedang, dengan karakteristik pekerjaan tingkat kesulitan ringan tetapi mengganggu kinerja. Kemudian untuk aktivitas pekerjaan pengelasan memiliki nilai bobot direntang 76%-80% termasuk dalam kategori pekerjaan berat, dengan karakteristik pekerjaan kesulitan berat.

Pada pekerjaan pengukuran, persiapan, dan *finishing* tidak perlu dilakukan perbaikan (penambahan beban) karena pekerjaan tersebut bukan pekerjaan utama pekerja pengelasan agar beban kerja mental yang dirasakan tidak bertambah. Aktivitas yang perlu dilakukan perbaikan adalah aktivitas pengelasan, karena aktivitas tersebut memiliki beban kerja mental yang tinggi. Aktivitas ini beresiko menimbulkan gangguan kesehatan dan kelelahan dalam bekerja yang berdampak pada kecelakaan kerja (Husaini et al., 2017). Proses pengelasan memiliki bahaya dan risiko terjadinya penyakit akibat kerja. Beberapa bahaya tersebut adalah bahaya radiasi (cahaya), bahaya asap dan gas, bahaya percikan api, bahaya kebakaran, bahaya jatuh, dan bahaya listrik (Husaini et al., 2017).

Pada penelitian ini, aktivitas pengelasan termasuk ke dalam kategori berat karena aktivitas pengelasan yang dilakukan pekerja sangat melelahkan seperti pekerja harus mengelas dengan kondisi kerja yang tidak baik seperti suhu yang tinggi, adanya kebocoran gas, melakukan pengelasan di ketinggian dan adanya kebisingan yang ditimbulkan dari tekanan material pabrik. Para pekerja juga melakukan 2 tugas yang harus diselesaikan seperti melakukan pengelasan dan memastikan hasil akhir pengelasan telah sempurna hal itu

menyebabkan fokus pekerja terbagi-bagi. Kemudian pekerja memerlukan kewaspadaan dan konsentrasi yang tinggi saat bekerja sehingga membuat pekerja lebih cepat lelah. Berikutnya pekerja mengerjakan tugas yang tidak sesuai dengan jabatannya, hal itu dapat mengganggu kinerja pekerja. Selain itu pekerja merasakan sakit seperti sesak dan sakit mata karena menghadapi kebocoran gas.

Oleh karena itu harus ada langkah perbaikan untuk aktivitas pengelasan agar pekerja tidak mengalami gangguan kesehatan dan kelelahan. Langkah perbaikan yang dapat dilakukan adalah memberikan pendingin yang dapat berupa kipas angin pada saat melakukan pengelasan khususnya kebocoran gas, memperhatikan kenyamanan dalam penggunaan APD (alat pelindung diri), dan adanya penambahan pekerja.

5.4 Analisis *Full Time Equivalent*

5.4.1 Analisis *Allowance*

Allowance merupakan kelonggaran yang diberikan kepada pekerja yang masih dapat diterima seperti memberikan waktu untuk beristirahat sejenak, waktu khusus hal pribadi, dan lain-lain (Wignjosoebroto, 2008). *Allowance* diberikan untuk tiga hal, yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Penilaian *allowance* dilakukan langsung oleh pengamat kelima pekerja (mandor) yang mana dianggap expert pada penelitian ini. Penilaian *allowance* tersebut berdasarkan tabel kelonggaran yang direkomendasikan oleh (Niebel & Freivalds, 2003). Besarnya *allowance* diukur dengan mempertimbangkan beberapa faktor. Berdasarkan hasil pengamatan kelima pekerja memiliki nilai *allowance* yang berbeda karena kelima pekerja tersebut memiliki tempat kerja dan kondisi kerja yang berbeda.

Pekerja 1 dan 2 memiliki *allowance* sebesar 19% yang mana kelonggaran tetap berupa kelonggaran pribadi yang diberikan sebanyak 2%, kelonggaran variabel berupa kelonggaran bekerja dalam kondisi berdiri sebanyak 1%, kelonggaran usaha atau energi otot dalam bekerja berupa beban yang diangkat kurang dari 20 pon maka diberi 1%. Selanjutnya kelonggaran kondisi penerangan buruk yang mana di bawah persyaratan minimum diberikan nilai 2%, kelonggaran kondisi udara yang berupa suhu dan kelembaban diberikan nilai sebesar 4%, kelonggaran perhatian dalam bekerja yang sangat teliti diberikan nilai sebesar 3%, kelonggaran tingkat kebisingan yang berada pada (85-95 dBA) menurut Permenaker No 5 (2018) yang membatasi waktu pemaparan kebisingan per hari sehingga pada stasiun kerja yang sesekali sangat bising diberikan nilai 3%. Kemudian kelonggaran ketegangan mental dalam bekerja

yaitu rumit sehingga diberikan nilai sebesar 2% dan kelonggaran kebosanan dalam bekerja sebesar 1%.

Pekerja 3 memiliki *allowance* sebesar 16% yang mana kelonggaran tersebut berupa kelonggaran pribadi yang diberikan sebanyak 2%, kelonggaran variabel yaitu kelonggaran kondisi bekerja yang berdiri sebesar 1%, kelonggaran usaha atau energi otot dalam bekerja berupa beban yang diangkat kurang dari 20 pon maka diberi nilai kelonggaran 1%. Selanjutnya kelonggaran penerangan yang buruk pada stasiun kerja diberikan nilai 1%, kelonggaran kondisi udara yaitu suhu dan kelembaban pada stasiun kerja diberikan nilai 3% , kelonggaran perhatian selama bekerja yaitu teliti maka diberikan nilai sebesar 3%. Berikutnya kelonggaran kebisingan dalam stasiun kerja yang mana sesekali sangat bising maka diberi nilai sebesar 2%, kelonggaran ketegangan mental yaitu kerja mental saat bekerja yaitu rumit maka diberikan nilai sebesar 2%, dan kelonggaran kebosanan dalam bekerja diberikan nilai 1%.

Pekerja 4 memiliki *allowance* sebesar 15% yang mana kelonggaran tersebut berupa kelonggaran pribadi yang diberikan sebanyak 2%, kelonggaran variabel yaitu kelonggaran kondisi bekerja yang berdiri sebanyak 1%, kelonggaran usaha atau energi otot dalam bekerja yang berupa pengangkatan material dengan berat 20 pon maka diberikan nilai kelonggaran sebanyak 3%. Kemudian kelonggaran kondisi penerangan saat bekerja yaitu 1%, kelonggaran kondisi udara suhu dan kelembaban saat bekerja diberikan nilai yaitu 2%, kelonggaran perhatian saat bekerja teliti diberikan nilai 2%. Selanjutnya kelonggaran tingkat kebisingan saat bekerja yang sesekali bising maka diberikan nilai 1%, kelonggaran ketegangan mental selama bekerja yaitu terlalu banyak yang diperhatikan maka diberi nilai 2%, dan kelonggaran kebosanan dalam bekerja diberikan nilai 1%.

Pekerja 5 memiliki *allowance* sebesar 16% yang mana kelonggaran tetap berupa kelonggaran pribadi yang diberikan sebesar 2%, kelonggaran variabel berupa kondisi kerja yang berdiri dengan nilai 1%, kelonggaran usaha atau energi otot dalam bekerja yang mana membawa beban lebih dari 20 pon maka diberikan diberikan nilai 4%. Lalu kelonggaran penerangan saat bekerja sebesar 1%, kelonggaran kondisi udara suhu dan kelembaban saat bekerja sebesar 1%, kelonggaran perhatian saat bekerja yaitu sangat teliti dan tepat karena harus melakukan pengukuran maka diberikan nilai 3%. Berikutnya kelonggaran tingkat kebisingan saat bekerja yang sesekali bising maka diberikan nilai sebesar 1%, kelonggaran ketegangan mental saat bekerja yang rumit dan banyak yang diperhatikan maka diberikan nilai 2%, dan kelonggaran kebosanan saat bekerja 1%

Dari analisis di atas dapat diketahui bahwa Pekerja 1 dan 2 memiliki nilai *allowance* yang sama dan paling tinggi diantara pekerja lainnya yaitu sebesar 19%. Hal ini dikarenakan Pekerja 1 dan 2 lebih sering bekerja dalam kondisi yang lebih berat daripada pekerja lainnya karena kedua pekerja tersebut memiliki daya tahan yang lebih kuat untuk mengatasi kebocoran gas. Seperti kondisi udara suhu dan kelembaban yang lebih tinggi daripada kondisi udara pekerja lain, penerangan yang lebih buruk daripada penerangan pekerja lain, dan tingkat kebisingan yang lebih tinggi daripada tingkat kebisingan pekerja lainnya. Pada pekerja 3 dan 5 juga memiliki jumlah nilai *allowance* yang sama, namun secara rinci terdapat perbedaan. Pekerja 3 bekerja pada kondisi udara suhu dan kelembaban yang lebih tinggi daripada pekerja 5 dan tingkat kebisingan pekerja 3 lebih tinggi daripada pekerja 5. Namun pekerja 5 memiliki nilai kelonggaran usaha atau energi otot dalam bekerja yang lebih tinggi daripada pekerja lainnya, karena pekerja 5 membawa beban lebih dari 20 pon. Sedangkan pekerja 4 memiliki nilai kelonggaran terendah diantara kelima pekerja lain yaitu sebesar 15%.

5.4.2 Analisis Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif adalah satuan waktu kerja yang digunakan dalam setahun setelah dikurangi dengan potongan akhir kerja dan disesuaikan dengan persen efisiensi kerja (Mahfudhi, 2021). Pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik memiliki waktu kerja setiap harinya sebanyak 8 jam yang dimulai dari pukul 07.00-16.00 dan memiliki waktu kerja sebanyak 5 hari dalam sepekan serta memiliki kuota cuti sebanyak 12 hari. Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan waktu kerja efektif per hari dengan nilai waktu kerja efektif sebesar 480 menit.

5.4.3 Analisis *Rating Factor*

Terdapat empat hal yang dinilai dalam menentukan *rating factor*, yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Penentuan *rating factor* pada penelitian ini dilakukan berdasarkan tabel Westinghouse. *Rating factor* ditentukan oleh pengawas kelima pekerja tersebut (mandor). Pada penelitian ini kelima pekerja memiliki *rating factor* yang berbeda-beda. Hal tersebut dikarenakan kelima pekerja memiliki keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi yang berbeda. *Rating factor* adalah proses penyesuaian waktu yang dilakukan kepada pekerja agar sesuai dengan pekerja yang bekerja normal (Meyers, F. E, 1999).

Pekerja 1 memiliki nilai *skill* 0 yang masuk dalam kategori *average* (D), karena operator bekerja dengan gerakan yang cepat tapi tidak lambat, cukup terlatih karena mengetahui kerumitan pekerjaan dan bekerja cukup teliti. Untuk nilai *effort* Pekerja 1 memiliki nilai +0,02

dengan kategori *good* (C2), karena pekerja penuh perhatian pada pekerjaan, tempat kerja yang diatur baik dan rapi serta menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik. Sedangkan nilai *condition* Pekerja 1 memiliki nilai -0,03 dengan kategori *fair* (E), karena kondisi tempat kerja yang kurang baik disebabkan oleh temperatur yang tinggi, kebisingan, dan tekanan yang tinggi. Kemudian nilai consistency Pekerja 1 memiliki nilai 0 dengan kategori *average* (D), karena pekerjaan yang dikerjakan stabil. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa nilai *rating factor* Pekerja 1 adalah -0,01 dan hasil perhitungan *rating factor* Pekerja 1 adalah 0,99.

Pekerja 2 memiliki nilai *skill* +0,06 dengan kategori *good* (C1) karena selama bekerja tidak ragu, gerakan kerja yang terkoordinasi dan tidak memerlukan banyak pengawasan. Sedangkan nilai *effort* Pekerja 2 memiliki nilai +0,02 dengan kategori *good* (C2), karena pekerja penuh perhatian pada pekerjaan dan dapat memberi saran-saran untuk perbaikan kerja. Lalu pada nilai *condition* Pekerja 2 memiliki nilai -0,03 dengan kategori *fair* (E), karena karena kondisi tempat kerja yang kurang baik disebabkan oleh temperatur yang tinggi, kebisingan, dan tekanan yang tinggi. Selanjutnya untuk nilai *consistency* Pekerja 2 memiliki nilai +0,03 dengan kategori *excellent* (B), karena pekerja dapat mengerjakan dengan konsisten dan bekerja dengan penuh waktu penyelesaian yang tetap. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa total nilai *rating factor* Pekerja 2 adalah +0,08 dan hasil perhitungan *rating factor* Pekerja 2 adalah 1,08.

Pekerja 3 dan 5 memiliki *rating factor* yang sama. Kedua pekerja tersebut memiliki nilai *skill* +0,11 dengan kategori *excellent* (B1) karena bekerja dengan cepat tetapi halus, bekerja berirama dan terkoordinasi, dan bekerja sesuai urutan tanpa kesalahan. Sedangkan nilai *effort* Pekerja 3 dan 5 memiliki nilai +0,08 dengan kategori *excellent* (B2), karena pekerja bekerja secara sistematis dan penuh perhatian. Lalu pada nilai *condition* Pekerja 3 dan 5 memiliki nilai 0 dengan kategori *average* (D), karena karena kondisi tempat kerja yang normal. Selanjutnya untuk nilai *consistency* Pekerja 3 dan 5 memiliki nilai +0,01 dengan kategori *good* (C), karena pekerja dapat mengerjakan dengan konsisten. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa total nilai *rating factor* Pekerja 3 dan 5 adalah +0,2 dan hasil perhitungan *rating factor* kedua pekerja tersebut adalah 1,2.

Pekerja 4 memiliki nilai *skill* +0,06 dengan kategori *good* (C1) karena selama bekerja tidak ragu, gerakan kerja yang terkoordinasi dan tidak memerlukan banyak pengawasan. Sedangkan nilai *effort* Pekerja 4 memiliki nilai +0,05 dengan kategori *good* (C1), karena pekerja penuh perhatian pada pekerjaan, menggunakan alat yang tepat dan memelihara kondisi peralatan dengan baik. Lalu pada nilai *condition* Pekerja 4 memiliki nilai 0 dengan kategori *average* (D),

karena karena kondisi tempat kerja yang normal. Selanjutnya untuk nilai *consistency* Pekerja 4 memiliki nilai +0,03 dengan kategori *excellent* (B), karena pekerja dapat mengerjakan dengan konsisten dan bekerja dengan penuh waktu penyelesaian yang tetap. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa total nilai *rating factor* Pekerja 4 adalah +0,14 dan hasil perhitungan *rating factor* Pekerja 4 adalah 1,14.

5.4.4 Analisis Waktu Normal

Waktu normal adalah waktu siklus yang sudah dikalikan dengan faktor penyesuaian (Sukania & Gunawan, 2014). Waktu normal pada penelitian ini didapatkan dari perhitungan frekuensi tiap aktivitas kerja dalam satuan hari dikalikan dengan *processing time*. Secara umum kelima pekerja memiliki aktivitas kerja yang sama, yaitu terdiri dari 6 aktivitas kerja. Aktivitas kelima pekerja tersebut diantaranya adalah sebagai berikut

1) Pengukuran

Aktivitas ini adalah aktivitas berupa pengukuran material yang akan dilas. Pengukuran berguna agar saat melakukan pengelasan tidak terjadi kesalahan seperti material terlalu besar atau terlalu kecil sehingga tidak dapat dilas yang mana akan membuang waktu dan membuang biaya. Aktivitas ini dilakukan oleh seluruh pekerja dengan rentang waktu 10 hingga 20 menit.

2) Persiapan

Setelah melakukan pengukuran maka pekerja akan melakukan persiapan. Persiapan yang dilakukan dapat berupa mempersiapkan alat-alat yang digunakan untuk pengelasan. Aktivitas ini dilakukan oleh seluruh pekerja dengan rentang waktu 8 hingga 10 menit.

3) Pengangkatan Material

Pengangkatan material adalah aktivitas dimana pekerja membawa material dari bengkel ke pabrik. Material yang telah diukur akan dibawa ke pabrik untuk dilakukan pengelasan. Pekerja memerlukan waktu 10 hingga 15 menit untuk melakukan aktivitas ini.

4) Penyetelan

Langkah selanjutnya adalah penyetelan, dimana aktivitas ini adalah aktivitas menempelkan/menyetel material yang telah diukur ke bagian yang ingin dilas. Aktivitas ini memerlukan waktu 8 hingga 15 menit untuk menyelesaikannya.

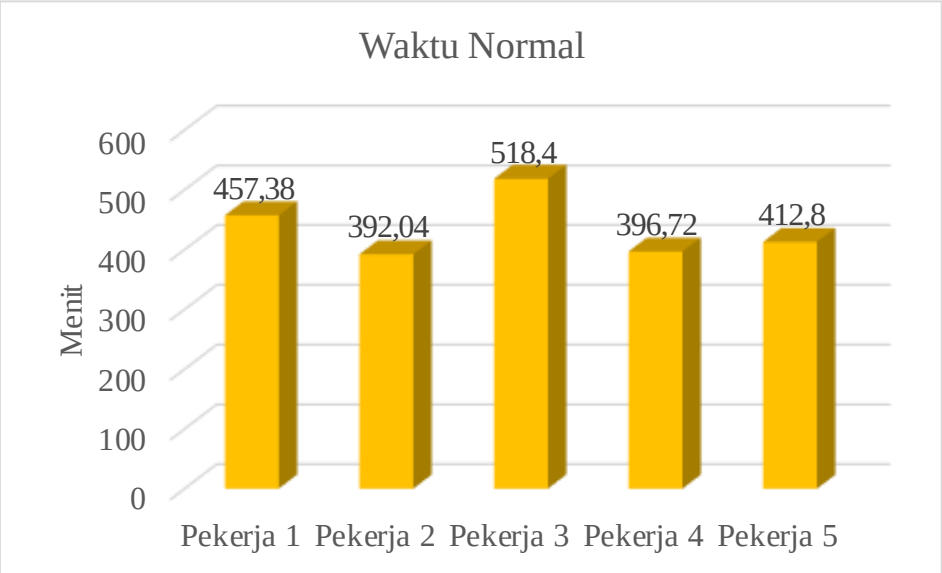
5) Pengelasan

Material yang telah melewati tahap penyetelan maka akan dilas agar menempel dengan material lainnya. Penyelesaian pengelasan dapat berhari-hari bergantung dengan material yang dilas dan

kondisi pabrik saat pengelasan dilakukan. Rata-rata kelima pekerja tersebut mengelas dengan rentang waktu 30 hingga 60 menit,

6) *Finishing*/Pengecekan

Langkah terakhir adalah *finishing*/pengecekan. Tahap ini adalah tahap setelah pengelasan yang mana hasil pengelasan akan dilakukan pengecekan apakah masih terdapat kesalahan atau masih terdapat kebocoran. Pekerja memerlukan rentang waktu 10 hingga 15 menit untuk menyelesaikan aktivitas pengecekan.

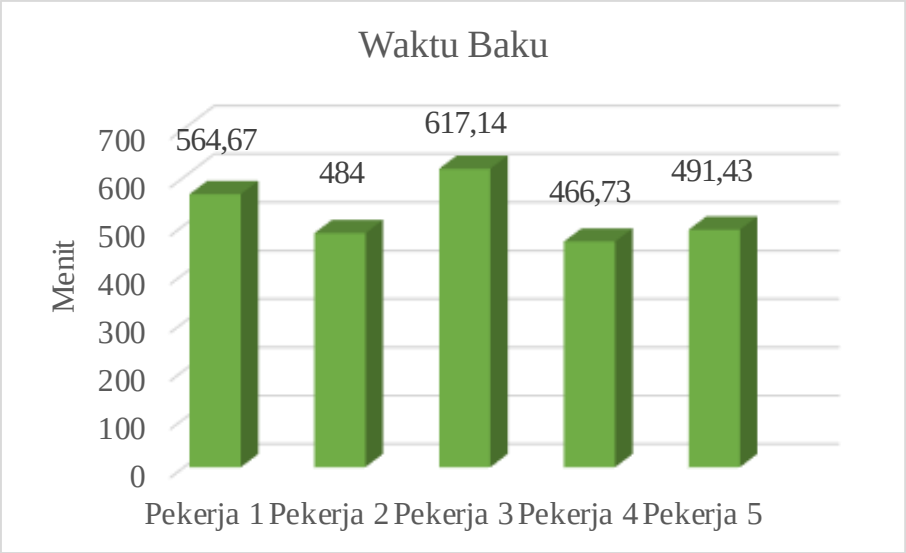


Gambar 5. 1 Grafik Waktu Normal

Berdasarkan Gambar 5.1 mengenai grafik waktu normal dapat diketahui bahwa Pekerja 3 memiliki waktu normal dalam bekerja yang paling tinggi yaitu sebesar 518,4 menit. Sedangkan Pekerja 2 memiliki waktu normal dalam bekerja paling rendah yaitu sebesar 392,04 menit. Dengan penjelasan aktivitas dan grafik di atas, maka dapat diketahui bahwa waktu normal tiap pekerja berbeda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu waktu kerja tiap aktivitas, jumlah frekuensi tiap aktivitas dan *rating factor* yang diberikan kepada pekerja.

5.4.5 Analisis Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang digunakan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan pada satu siklus kerja dengan melibatkan *allowance* (Sutalaksana et al., 2006). Pada penelitian ini diketahui bahwa nilai *allowance* dan nilai waktu normal tiap pekerja berbeda. Perhitungan nilai waktu baku pada penelitian ini menggunakan satuan harian. Nilai waktu normal dan *allowance* berbanding lurus terhadap nilai waktu baku. Dimana artinya semakin besar nilai waktu normal dan *allowance* nya maka akan semakin besar juga nilai waktu bakunya.

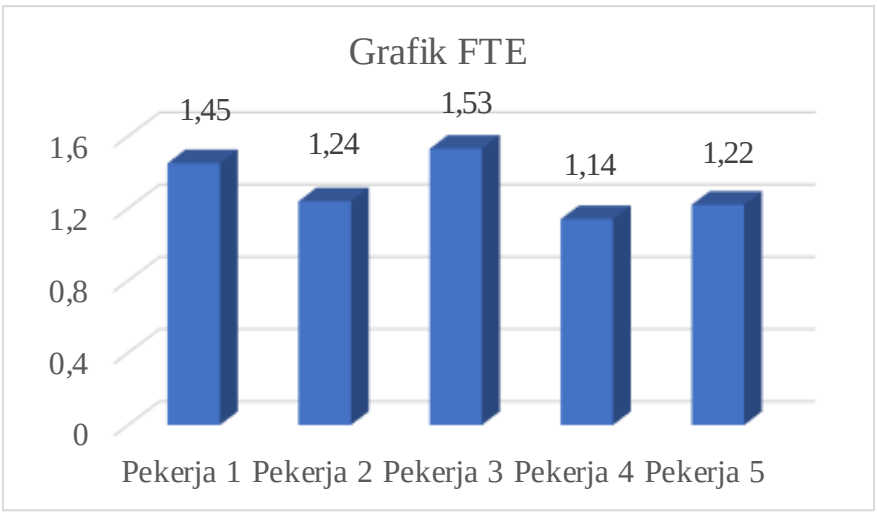


Gambar 5. 2 Grafik Waktu Baku Kelima Pekerja

Berdasarkan dari Gambar 5.2 grafik waktu baku yang menunjukkan bahwa Pekerja 3 dengan jabatan *welder* memiliki nilai waktu baku paling tinggi dibandingkan pekerja lain yaitu sebesar 617,14 menit per hari. Sedangkan Pekerja 4 dengan jabatan *helper* memiliki waktu baku paling rendah yaitu sebesar 466,73 menit perhari.

5.4.6 Analisis Perhitungan *Full Time Equivalent*

Berikut merupakan Gambar 5.3 yang menunjukkan grafik perhitungan beban kerja waktu dengan menggunakan metode *full time equivalent* terhadap kelima pekerja.



Gambar 5. 3 Perhitungan *Full Time Equivalent*

Berdasarkan hasil perhitungan nilai FTE yang dilakukan dengan Microsoft Excel didapatkan nilai yang variatif dan mencakup kategori *overtime* dan *overload*. Pekerja 3 yang bekerja

sebagai *welder* (tukang las) memiliki nilai FTE terbesar yaitu 1,53. Sedangkan Pekerja 4 yang bekerja sebagai helper memiliki nilai FTE terendah yaitu 1,14.

Nilai FTE pada penelitian ini nilai FTE terbagi menjadi 4 klasifikasi (Purnomo, 2015). Apabila nilai FTE < 1, maka dikatakan beban kerja waktu pekerja tersebut masih rendah (*underload*). Jika nilai FTE = 1 maka dapat dikatakan beban kerja waktu pekerja tersebut normal dan sesuai dengan kapasitas kerjanya. Selanjutnya jika nilai FTE berada diantara 1 - 1,28 maka dapat dikategorikan sebagai beban kerja waktu yang *overtime* namun tidak perlu menambah jumlah pekerja. Sedangkan jika nilai FTE > 1,28 maka beban kerja waktu pekerja tersebut termasuk dalam kategori berlebihan (*overload*) sehingga perlu adanya penambahan jumlah pekerja. Menurut Sugiono & Palit (2016), apabila nilai indeks FTE > 1,28 maka jumlah orang yang dibutuhkan adalah 2 tenaga kerja, sedangkan apabila nilai indeks FTE >2,56 maka membutuhkan 3 tenaga kerja begitu seterusnya.

Dilihat dari Gambar 5.3 tersebut bahwa Pekerja 1 memiliki nilai FTE 1,45 dan Pekerja 3 memiliki nilai FTE 1,53 karena nilai FTE > 1,28 maka termasuk dalam kategori *overload*, sehingga dapat diartikan bahwa kedua pekerja tersebut memiliki beban kerja yang berlebih. Dengan begitu langkah perbaikan yang dapat dilakukan adalah melakukan evaluasi terhadap cara kerja dan menambah jumlah pekerja sebagai salah satu cara untuk meratakan beban kerja tersebut. Sedangkan pada Pekerja 2, Pekerja 4, dan Pekerja 5 memiliki nilai FTE yang berada di rentang 1 – 1,28 yang menandakan bahwa beban kerja yang diterima pekerja tersebut tidak normal namun masih batas toleransi sehingga tidak perlu adanya penambahan jumlah pekerja. Hal ini dapat dilakukan dengan mekanisme pemberian *overtime* (lembur). Perencanaan dalam jumlah pekerja yang optimal dapat dilihat pada Tabel 5.6 di bawah ini.

Tabel 5. 6 Perencanaan Pekerja Optimal

Pekerja	Nilai FTE	Jumlah Seharusnya	Jumlah Operator saat ini	Jumlah Kebutuhan
Pekerja 1	1,45	2	1	1
Pekerja 2	1,24	1	1	0
Pekerja 3	1,53	2	1	1
Pekerja 4	1,14	1	1	0
Pekerja 5	1,22	1	1	0
Total				2 orang

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan berdasarkan hasil dari pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang telah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini.

1. Berdasarkan perhitungan beban kerja fisik menggunakan metode *cardiovascular load* dapat diketahui bahwa kelima pekerja memiliki nilai %CVL >30% yang artinya termasuk dalam kategori diperlukan perbaikan.
2. Setelah dilakukan pengukuran beban kerja mental menggunakan metode MCH diketahui bahwa aktivitas pengelasan adalah aktivitas yang memberikan beban kerja mental tertinggi daripada aktivitas lainnya. Aktivitas ini memiliki nilai beban kerja mental sebesar 76% yang mana aktivitas tersebut termasuk dalam kategori pekerjaan berat, dengan karakteristik pekerjaan kesulitan berat.
3. Berdasarkan perhitungan *Full Time Equivalent* dapat diketahui bahwa pekerja 1 dan pekerja 3 memiliki nilai FTE >1,28 (*overload*) dengan begitu perlu adanya penambahan jumlah pekerja sebanyak 2 orang. Sehingga jumlah optimal pekerja pengelasan Pabrik Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik adalah 7 orang yang artinya perlu adanya penambahan orang sebanyak 2 pekerja.

6.2 Saran

Berikut merupakan saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan guna untuk acuan dan menyempurnakan penelitian selanjutnya.

1. Saran untuk Pihak Perusahaan

   Saran yang dapat peneliti berikan untuk perusahaan, dalam hal ini PT Petrokimia Gresik diharapkan untuk dapat melakukan beberapa perbaikan seperti memberikan waktu *break* (waktu istirahat sebentar) saat melakukan pekerjaan, memberikan pendingin yang dapat berupa kipas angin pada saat melakukan pengelasan khususnya kebocoran gas, kemudian memperhatikan kenyamanan dalam penggunaan APD (alat pelindung diri), serta menambah

2 pekerja agar beban kerja yang diterima pekerja merata dan pekerja bekerja sesuai dengan jabatan masing-masing.

2. Saran untuk Peneliti Selanjutnya

   Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat mengukur beban kerja dari tiap-tiap pabrik atau divisi yang ada di PT Petrokimia Gresik serta dapat menjadi pembanding beban kerja agar dapat mengetahui beban kerja yang perlu segera dilakukan perbaikan. Selain itu perlu adanya penelitian mengenai analisis dampak penambahan pekerja terhadap perusahaan serta adanya penelitian dengan topik yang sama namun dengan durasi penelitian yang lebih lama agar mampu memvalidasi nilai FTE yang didapatkan pada penelitian ini tetap sama atau berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Adawiyah, W. (2013). Analisis Beban Kerja Sumber Daya Manusia dalam Aktivitas Produksi Komoditi Sayuran Selada (Studi Kasus: CV Spirit Wira Utama. *Managemen dan Organisasi*.

Afifuddin. (2012). *Metodologi Penelitian Kualitatif.* Bandung: Pustaka Setia.

Anisa, H. N., & Prastawa, H. (2019). Analisis Beban Kerja Pegawai dengan Metode Full Time Equivalent (FTE) (Studi Kasus pada PT PLN (Persero) Distribusi Jateng dan DIY). *Industrial Engineering Online Journal, Vol. 07, No. 4*.

Annis & McConville. (2012). *Anthropometry. Dalam: Bhattacharya, A. dan McGlothlin, J.D. eds., 2012. Occupational Ergonomics Theory and Applications.* Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Arfani, Y. B., & Damayanti, R. (2019). Faktor Kelelahan Kerja Subjektif pada Pekerja Pelayanan Dock Gali PT PAL Indonesia (Persero). *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health., Vol. 4, No. 1*.

Ari, S. M., & Susanto, N. (2022). Analisis Beban Kerja dengan Full Time Equivalent dan NASA-TLX untuk Mengoptimalkan Jumlah Operator Tenun PT ABC. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2022,* A18.1-A18.10.

Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek.* Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Bridger, R. S. (2018). *Introduction to Human Factors and Ergonomics 4th ed.* Boca Raton, FL: LLC, Taylor & Francis Group.

Cummings, M. L., Myers, K., & Scott, S. D. (2010). Modified Cooper Harper Evaluation Tool for Unmanned Vehicle Displays. 2. doi:10.1145/2377576.2377620

Diana, A. M., & Frianto, A. (2020). Hubungan Antara Job Demand Terhadap Kinerja Karyawan Melalui Burnout. *BIMA: Journal of Business and Innovation Management, Vol 3. No 1*, 17-33.

Diniaty, D., & Muliadi, Z. (2016). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Karyawan Pada Lantai Produksi Di PT. Pesona Laut Kuning. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 203-210.

Fang, H., Xin, S., Zhang, Y., Wang, Z., & Zhu, J. (2020). Assessing the Influence of Landmark and Paths on the Navigational Efficiency and the Cognitive Load of Indoor Maps. *International Journal of Geo-Information*.

Farhah, S., & Purwandari, A. T. (2020). Analisis Beban Kerja Mental pada Mahasiswa Terhadap Perkuliahan Offline dan Online Menggunakan Metode Modified Cooper Harper Scale.

Fitri, A. M. (2013). Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Stres Kerja pada Karyawan Bank (Studi pada Karyawan BMT). *JKM (Jurnal Kesehatan Masyarakat), Vol 2, Nomor 1*, 1-10.

Frankenhaeuser, M., & Johansson, G. (1981). *On the Psychophysiological Consequences of Undersimulation and Oversimulation*. London: Oxford University Press.

Gartner, W. B., & Murphy, M. R. (1979). *Concepts of workload. Dalam: Hartman, B.O. dan McKenzie, R.E. eds. 1979 Survey of Methods to Assess Workload*. AGARD-AG-246.

Ginting, S., PutriMei, Juliana, Fitriana, N., & Muda, I. (2019). Analysis of Boiler Operation Workload in Salted Fish Small Medium Enterprises (SMEs). *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1-4. doi:10.1088/1757-899X/505/1/012151

Hajijah. (2012). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT. Renika Cipta.

Hakim, A., Suhendar, W., & Sari, D. A. (2018). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Menggunakan CVL dan NASA-TLX pada Divisi Produksi PT X. *Barometer*, 142-146.

Hancock, P. A., & Meshkati, N. (1988). *Human Mental Workload*. Netherlands: Elsevier Science Publisher B.V.

Handika, F. S., Kusumawati, A., & Oktavia, R. (2021). Analisis Beban Kerja Mental Karyawan Divisi Supply Chain and Improvement dengan Metode Modified Cooper Harper. *Jurnal InTent, 4, No. 1*, 55-63.

Harahap, H. Y., Adelino, M. I., & Fitri, M. (2022). Analisis Beban Kerja Mental Pekerja dengan Menggunakan Metode SWAT. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 24-30.

Hernanto, A., Achiraeniwati, E., & Rejeki, Y. S. (2018). Pengukuran Beban Kerja dengan Menggunakan Metode Modified Cooper Harper. *Prosiding Teknik Industri*.

Hidjrawan, Y., Irwanda, & Marlinda. (2022). Pengukuran Beban Kerja Operator Boiler Berdasarkan Denyut Nadi Melalui Pendekatan Fisiologis di PT. Beurata Subur Persada. *Jurnal Optimalisasi*, 106-110.

Huda, M. S., Nugroho, A., & Mayangsari, N. E. (2018). Identifikasi Bahaya pada Sistem Tangki Penyimpanan Asam Sulfat Menggunakan FMEA. *Proceeding 2nd Conference On Safety Engineering*, 593-598.

Husaini, Setyaningrum, R., & Saputra, M. (2017). Faktor Penyebab Penyakit Akibat Kerja pada Pekerja Las. *Jurnal MKMI*, 73-79.

Kamelia, M., Marmanik, T. S., Satiyarti, R. B., Widiami, N., & Novitasari, A. (2022). Korelasi Perilaku Merokok dengan Kesehatan Masyarakat Desa Tegal Mukti. *Jurnal Medika Malahayati*, 286-292.

Karvonen, J., & Vuorimaa, T. (1988). Heart Rate and Exercise Intensity During Sports Activities. Practical Application. *National Library of Medicine*, 303-311. doi:10.2165/00007256-198805050-00002

Kelli, C., Batubara, H., & Budiman, R. (2023). Pengukuran Beban Kerja Mental dan Tingkat Kelelahan di Kantor Imigrasi Kelas 1 TPI Pontianak. *INTEGRATE: Industrial Engineering and Management System*, 61-67.

Kroemer, K. H., & Grandjean, E. (2009). *Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics 5th ed*. London: Taylor & Francis Ltd.

Kusuma, M. A., & Susilowati, I. H. (2022). Analisis Faktor Risiko Kelelahan pada Pekerja Muda di Proyek Konstruksi PT ABC. *Prosiding Forum Ilmiah Tahunan IAKMI (Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia)*, 1-14.

Mahfudhi, M. I. (2021). *Analisis Sumber Daya Manusia Menggunakan Metode NASA-TLX, Full Time Equivalent, dan Analisis SWOT dengan Studi Kasus pada Bagian Produksi PT Kon Kuwat Indonesia*. Yogyakarta: UII.

Mansikka, H., Virtanen, K., & Harris, D. (2019). Comparison of NASA-TLX Scale, Modified Cooper-Harper Scale and Mean Inter-beat Interval as Measures of Pilot Mental Workload During Simulated Flight Tasks. *Ergonomics*, 246-254.

Manuaba. (2000). *Hubungan Beban Kerja dan Kapasitas Kerja*. Jakarta: Rineka Cipta.

Manuaba, A. (2007). Total Ergonomics Approach on Product Design and Development to Attain Humane, Competitive and Sustainable Work System and Products. *Naskah Lengkap Seminar Nasional Ergonomi 2007. Integrasi Ergonomi di dalam Product Development.* Bandung.

Marhaendra, T. B. (2022). *Ergonomi: Dinamika Beban Kerja*. Yogyakarta: ANDI.

Meyers, F. E. (1999). *Motion and Time Study*. Pretice-Hall.

Michael, Girsang, E., Chiuman, L., & Adrian. (2022). Beban Kerja Mental Perawat dengan Metode Rating Scale Mental Effort (RSME). *Window of Health Jurnal Kesehatan*, 35-48.

Moleong. (2011). *Metodologi Penelitian Kualitatif.* Bandung: Rosda.

Munte, S., Hasibuan, C. F., & Lubis, S. B. (2021). Analisis Pengukuran Beban Kerja dengan Menggunakan Cardiovascular Load (CVL) pada PT. XYZ. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 65-71. doi:10.31289/jime.v5i1.5054

Niebel, & Freivalds. (1999). *Methods, Standards, and Work Design*. Singapore: Mc-Graw-Hill.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2003). *Methods, Standards, and Work Design*. Boston: MA.

Nursalam. (2017). *Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika.

Oktarina, A. N. (2017). Pengaruh Job Demand pada Burnout dengan Job Resource dan Personal sebagai Pemoderasi: Studi pada PT Kusumaputra Santosa Karanganyar.

Peraturan Menteri Tenaga Kerja. (No 5 Tahun 2018). *Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.

Pramestari, D. (2017). Analisis Postur Tubuh Pekerja Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS). *IKRAITH-TEKNOLOGI*, 22-29.

Purbasari, A., & Purnomo, A. J. (2019). Penilaian Beban Kerja Fisik pada Proses Assembly Manual Menggunakan Metode Fisiologis. *Sigma Teknika, Vol.2, No.1*, 123-130.

Purnomo, H. (2015). Workload Analysis for Determining the Number of Employees at Banking Companies. *GEMA*, 2068-2076.

Putri, N. S., & Purnomo, H. (2018). Penentuan Jumlah Karyawan dengan Metode Full Time Equivalent (FTE) (STUDI KASUS : PT WY). *Seminar Nasional IENACO*, 173-177.

Qonita, H., & Laksono, P. W. (2022). Analisis Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX pada Operator Recycling Warehouse Material di PT.XYZ. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, A22.1-A22.7.

Rahmah, N., & Suryadi, A. (2022). Analysis of Employees of Outsourcing Companies Using SWAT (Subjective Workload Assessment Technique) and CVL (Cardiovascular Load) Methods. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 25804-25814. doi:https://doi.org/10.33258/birci.v5i3.6627

Rahman, I. (2014). *Perbedaan Respon Denyut Nadi pada Perokok dan Bukan Perokok Terhadap Aktivitas Lari 100 Meter.* Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Reid, G., & Nygren, T. (1988). *The Subjective Workload Assessment Technique: A Scaling Procedure for Measuring Mental Workload.* Amsterdam: Elsevier.

Rusdaniaji, D., & Dharmastiti, R. (2021). *Pengaruh Perbedaan Jenis Masker terhadap Perubahan Fisiologis dan Sensasi Subjektif.* Yogyakarta: UGM.

Sari, F. P., Ramadani, M., & Fahriati, A. R. (2022). Analisis Beban Kerja Metode Cardiovascular Load dengan Kelelahan Bekerja. *JOURNAL OF MIDWIFERY CARE:, Vol. 02. No 02*, 124. doi:DOI: 10.34305/JMC.V2I2.480

Setiawan, A., Dewi, K. A., & Mukhlis. (2019). Pengaruh Surface Treatment terhadap Ketahanan Korosi Baja Karbon Tercoating Zinc Fosfat pada Media Asam Sulfat. *Jurnal Teknologi, Vol. 11 No. 1*, 1-10. doi:https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.11.1.57-66

Siahaan, H. D., & Pramestari, D. (2021). Analisis Beban Kerja Menggunakan Metode Rating Scale Mental Effort (RSME) dan Modified Cooper Harper (MCH). *Jurnal IKRA-ITH TEKNOLOGI, 5*, 5.

Simanjuntak, R. A. (2010). *Analisis Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX.* Yogyakarta: Teknik industri, Institusi sains & Teknologi AKPRIND:.

Sugiono, H. S., & Palit, H. C. (2016). Penentuan Jumlah Tenaga Kerja pada Departemen MPC : A Case Study. *Jurnal Titra*, 223-238.

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Bandung: PT Alfabet.

Sukania, I. W., & Gunawan, T. (2014). Analisa Waktu Baku Elemen Kerja pada Pekerja Penempelan Cutting Stiker di CV Cahaya Thesani. *Jurnal Energi dan Manufaktur, Vol.7, No.2*, 155-162.

Susan, E. (2019). Manajemen Sumber Daya Manusia Eri Susan 1. *Jurnal Manajemen Pendidikan, 2*, 952-962.

Susanti, D. A., & Pangesti, D. (2021). Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) pada Area Finishing (Studi Kasus di Salah Satu Perusahaan Logam di Klaten, Jawa Tengah). *INDUSTRIAL ENGINEERING JOURNAL of the UNIVERSITY of SARJANAWIYATA TAMANSISWA, Vol. 5 No. 1*, 13-18. Retrieved from https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/IEJST/index

Sutalaksana, dkk. (2006). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Sutalaksana, Z. I. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung MTI-ITB.

Syafei, Y., & Wahyuniardi, R. (2018). Analisis Pengukuran Beban Kerja Operator Mesin Press dengan Menggunakan Metode Modified Cooper Harper (MCH). *Seminar Nasional Manajemen dan Rekayasa Kualitas, Vol. 05*, 1-6.

Tarwaka, Solichul,H., Bakri, A., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas.* Surakarta: UNIBA Press.

Theron, W. J., & Heerden, G. V. (2011). Fatigue Knowledge a New Lever in Safety Management. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Vol. 111, no. 1*, 1-10.

Tridoyo, & Sriyanto. (2014). *Analisis Beban Kerja dengan Metode Full Time Equivalent untuk Mengoptimalkan Kinerja Karyawan pada PT Astra International TBK-Honda Sales Operation Region Semarang*. Semarang: Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro.

Utami, D., & Satrya, A. (2013). *Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Berdasarkan Beban Kerja Karyawan pada PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang Bidang Sumber Daya Manusia dan Organisasi.* Depok: Jurusan Manajemen SDM Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Wahyuni, C., Helianty, Y., & Wadhany, A. (2008). Penentuan Lamanya Istirahat Kerja untuk Meminimasi Beban Fisiologis Bekerja. 4.

Wignjosoebroto, S. (2008). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya.

Yusuf, S., & Khasanah, U. (2019). Kajian Literatur dan Teori Sosial dalam Penelitian. In d. Ismail Suardi Wekke, *Metode Penelitian Ekonomi Syariah* (pp. 80-103). Yogyakarta: Gawe Buku.

Ziyavitdinov, H. (2021). Optimization of Restaurant Service Staff by the Full Time Equivalent. *INNOVATION IN THE MODERN (COLLECTIONS OF SCIENTIFIC WORKS)*, 145-148.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel *Westinghouse*

SKILL			*EFFORT*		
+0,15	A1	*Super skill*	+0,13	A1	*Excessive*
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	*Excellent*	+0,10	B1	*Excellent*
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	*Good*	+0,05	C1	*Good*
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	*Average*	0,00	D	*Average*
-0,05	E1	*Fair*	-0,04	E1	*Fair*
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	*Poor*	-0,12	F	*Poor*
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDITION			*CONSISTENCY*		
+0,06	A	*Idea*	+0,04	A	*Ideal*
+0,04	B	*Excellent*	+0,03	B	*Excellent*
+0,02	C	*Good*	+0,01	C	*Good*
0,00	D	*Average*	0,00	D	*Average*
-0,03	E	*Fair*	-0,02	E	*Fair*
-0,07	F	*Poor*	-0,04	F	*Poor*

Lampiran 2. Tabel *Allowance* (Niebel & Freivalds, 2003)

No	Jenis			Nilai (%)
1	Kelonggaran Tetap			
	a	Kelonggaran Tetap		5
	b	Kelonggaran Kelelahan Dasar		4
2	Kelonggaran Variabel			
	a	Kelonggaran Berdiri		2
	b	Kelonggaran Posisi Tidak Normal		
		I	Aneh (Menekuk)	2
		II	Sangat aneh (berbaring, merengang)	7
	c	Menggunakan Usaha atau Energi Otot dalam Mengangkat, Menarik, Mendorong, Bobot yang Diangkat (pon)		
		I	20	3
		II	40	9
		III	60	17
	d	Penerangan yang Buruk		
		I	Di bawah persyaratan minimum	2
		II	Sangat tidak mencukupi	5
	e	Kondisi Udara (Suhu dan Kelembaban) Variabel		0-10
	f	Perhatian		
		I	Teliti atau tepat	2
		II	Sangat teliti atau sangat cepat	5
	g	Tingkat Kebisingan		
		I	Sesekali bising	2
		II	Sesekali sangat bising atau bernada tinggi	5
	h	Ketegangan Mental		
		I	Rumit atau terlalu banyak yang diperhatikan	4
		II	Sangat rumit	8
	i	Kebosanan		
		I	Membosankan	2
		II	Sangat Membosankan	5

Lampiran 3. Wawancara Pemberian *Allowance*

Wawancara dilakukan dengan *expert* (mandor/pengawas kelima pekerja)

Daftar pertanyaan dan jawaban:

1. Menurut bapak, berdasarkan tabel *allowance* untuk tiap operator memiliki kelonggaran yang sama apa berbeda ya pak?

   Jawaban:

   Tentunya berbeda mas, karena tiap pekerja memiliki fokus pekerjaan dan keahlian yang berbeda-beda.

2. Menurut bapak, kelonggaran tetap yang diberikan berupa apa dan berapa besarnya pak?

   Jawaban:

   Untuk kelonggaran ini diberikan kelonggaran pribadi dengan nilai yang sama untuk tiap pekerja yaitu sebesar 2%.

3. Kemudian untuk kelonggaran variabel seperti kelonggaran berdiri, kelonggaran usaha, kelonggaran penerangan diberikan nilai berapa pak?

   Jawaban:

   Kelonggaran variabel berupa kelonggaran berdiri dengan nilai 1% untuk kelima pekerja tersebut. Setelah itu kelonggaran usaha karena tiap pekerja mengangkat beban yang berbeda-beda maka penilaian *allowance* nya akan berbeda. Untuk Pekerja 1, Pekerja 2, dan Pekerja 3 memiliki nilai kelonggaran usaha sebesar 1% karena ketiga pekerja tersebut tidak mengangkat beban seberat beban yang diangkat oleh Pekerja 4 dan Pekerja 5. Kelonggaran usaha untuk Pekerja 4 adalah 3% dan Pekerja 5 adalah 4%. Kelonggaran penerangan dalam bekerja juga memiliki nilai yang berbeda. Hal itu karena kelima pekerja menangani hal-hal yang berbeda, seperti Pekerja 1 dan Pekerja 2 lebih sering melakukan pekerjaan di tempat yang lebih gelap daripada Pekerja 3, Pekerja 4, dan Pekerja 5. Maka dari itu Pekerja 1 dan Pekerja 2 memiliki nilai kelonggaran yang lebih besar yaitu 2% sedangkan Pekerja 3, Pekerja 4, dan Pekerja 5 memiliki nilai kelonggaran penerangan dengan nilai 1%.

4. Lalu untuk kelonggaran udara, kelonggaran perhatian kerja, kelonggaran kebisingan, kelonggaran mental, dan kelonggaran kebosanan diberikan nilai berapa pak?

   Jawaban:

   Kelonggaran udara yang diberikan kepada pekerja juga berbeda. Kelonggaran udara untuk Pekerja 1 dan 2 memiliki kelonggaran yang lebih besar daripada Pekerja 3, Pekerja 4, dan Pekerja 5. Pekerja 1 dan Pekerja 2 memiliki nilai kelonggaran udara sebesar 4%, Pekerja 3

memiliki kelonggaran udara dengan nilai 3%, Pekerja 4 memiliki kelonggaran udara dengan nilai 2%, dan Pekerja 5 memiliki kelonggaran udara 1%. Selanjutnya untuk kelonggaran perhatian kerja Pekerja 1, Pekerja 2, Pekerja 3, dan Pekerja 5 memiliki nilai kelonggaran perhatian sebesar 3% sedangkan Pekerja 4 memiliki nilai kelonggaran perhatian sebesar 2%. Lalu kelonggaran kebisingan Pekerja 1 dan Pekerja 2 memiliki nilai sebesar 3%, Pekerja 3 memiliki nilai sebesar 2%, sedangkan Pekerja 4 dan Pekerja 5 memiliki nilai sebesar 1%. Kelonggaran mental yang diberikan kepada kelima pekerja bernilai sama yaitu sebesar 2% dan kelonggaran kebosanan juga bernilai sama yaitu sebesar 1%.

Lampiran 4. Wawancara Pemberian *Rating Factor*

Wawancara dilakukan dengan *expert* (mandor/pengawas kelima pekerja)

Daftar pertanyaan dan jawaban:

1. Pak, kelima pekerja ini apakah sudah berpengalaman?

   Jawaban:

   Syukurnya kelima pekerja sudah berpengalaman ya mas, karena memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun. Walaupun sebenarnya ada beberapa orang yang hasil rollingan tetapi tetap bisa bekerja dengan baik kok mas.

2. Untuk *skill* mengenai kelima operator ini bagaimana pak?

   Jawaban:

   Untuk *skill*/kemampuan pekerja tentunya berbeda-beda mas. Karena kelima pekerja tersebut juga memiliki jabatan yang berbeda. Untuk *skill* yang paling bagus yaitu Pekerja 3 dan Pekerja 5. Pekerja 3 ini paling bagus dalam kegiatan pengelasannya, sedangkan Pekerja 5 *skill* nya bagus saat melakukan fabrikasi. Pekerja 1, Pekerja 2, dan Pekerja 4 juga cukup bisa diandalkan dalam pekerjaan kok mas.

3. Kemudian tenaga yang dikeluarkan kelima operator saat bekerja bagaimana pak?

   Jawaban:

   Tenaga yang dikeluarkan oleh Pekerja 3 dan Pekerja 5 lebih tinggi daripada pekerja 1, Pekerja 2, dan Pekerja 4 mas.

4. Kondisi kerja kelima pekerja bagaimana pak?

   Jawaban:

   Untuk kondisi kerja Pekerja 1 dan Pekerja 2 memiliki kondisi yang tidak sebaik Pekerja 3, Pekerja 4, dan Pekerja 5 karena sering melakukan pengelasan kebocoran gas yang besar.

5. Selanjutnya untuk konsisten kelima operator bagaimana pak?

   Jawaban:

   Berdasarkan pengamatan selama ini diantara kelima pekerja tersebut Pekerja 2 dan Pekerja 4 memiliki tingkat konsisten yang tinggi daripada Pekerja 1, Pekerja 3, dan Pekerja 5. Sedangkan Pekerja 3 dan Pekerja 5 memiliki konsistensi yang lebih tinggi daripada Pekerja 1.

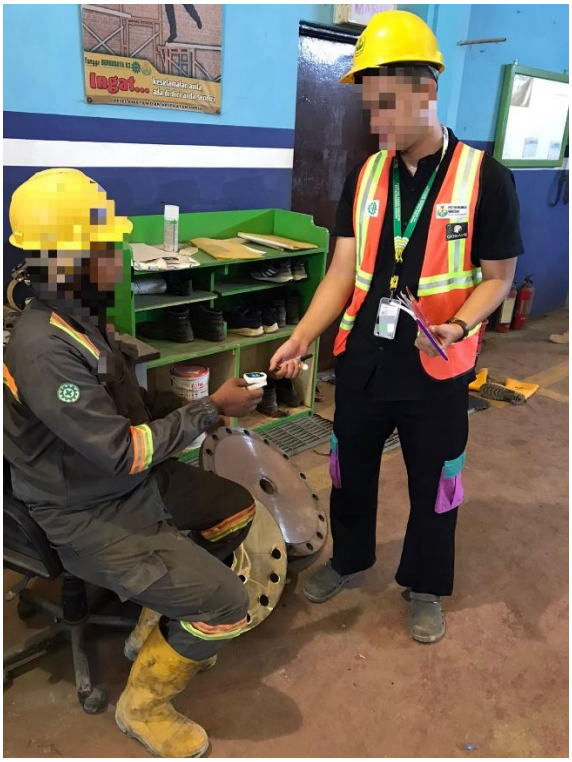
6. Berdasarkan pernyataan dan tabel *westinghouse* yang telah saya sampaikan, langkah berikutnya adalah pemberian nilai dari bapak selaku pengawas kelima pekerja tersebut pak.

   Jawaban:

Dari penjelasan tersebut, Pekerja 1 memiliki nilai *skill* 0, *effort* 0,02, *condition* -0,03, dan konsistensi 0. Pekerja 2 memiliki nilai *skill* 0,06, *effort* 0,02, *condition* -0,03, dan konsistensi 0,03. Pekerja 3 memiliki nilai *skill* 0,11, *effort* 0,08, *condition* 0, dan konsistensi 0,01. Pekerja 4 memiliki nilai *skill* 0,06, *effort* 0,05, *condition* 0, dan konsistensi 0,03. Sedangkan Pekerja 5 memiliki nilai *skill* 0,11, *effort* 0,08, *condition* 0, dan konsistensi 0,01.

Lampiran 5. Gambar Wawancara dengan *Expert*

Lampiran 6. Gambar Pengukuran Denyut Jantung



Lampiran 7. Contoh Bentuk Kuesioner *Modified Cooper Harper*

Kuesioner Analisis Beban Kerja

Dengan hormat,

Lembar pengisian berikut adalah lembar kuesioner penelitian Tugas Akhir Denis Orlando, mahasiswa jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia dengan topik "**Analisis Beban Kerja dengan Metode *Cardiovascular Load* dan *Modified Cooper Harper Scale* serta Optimalisasi Jumlah Operator dengan Metode *Full Time Equivalent* pada Pekerja Pengelasan Asam Sulfat 1 PT Petrokimia Gresik**".

Tidak ada jawaban salah atau benar, sehingga Bapak/Ibu diharapkan mengisi jawaban seakurat mungkin, berdasarkan pengalaman yang Bapak/Ibu rasakan. Semua data akan bersifat rahasia, dan hanya akan digunakan untuk keperluan penelitian Tugas Akhir.

Atas perhatian dan kerjasamanya, saya mengucapkan terima kasih.

Nama Responden :

Usia :

Posisi/Jabatan :

Jenis Kelamin : L / P

Lama bekerja :

Keterangan:

L : Laki-laki

P : Perempuan

Kuesioner Modified Cooper Harper

Penjelasan:

No	Rating	Karakteristik Pekerjaan
1	1	Sangat mudah
2	2	Mudah
3	3	Tingkat kesulitan ringan
4	4	Kesulitan ringan tetapi mengganggu kinerja
5	5	Kesulitan menengah
6	6	Kesulitan cenderung berat
7	7	Kesulitan sedikit berat
8	8	Kesulitan cukup berat
9	9	Kesulitan berat
10	10	Kesulitan yang sangat berat

Kuesioner Pengisian

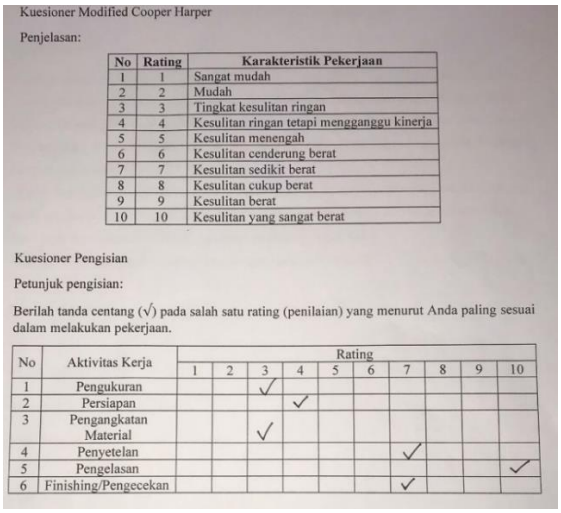
Petunjuk pengisian:

Berilah tanda centang (√) pada salah satu rating (penilaian) yang menurut Anda paling sesuai dalam melakukan pekerjaan.

No	Aktivitas Kerja	Rating									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengukuran										
2	Persiapan										
3	Pengangkatan Material										
4	Penyetelan										
5	Pengelasan										
6	Finishing/Pengecekan										

Lampiran 8. Menjelaskan Pengisian Kuesioner *Modified Cooper Harper*

Lampiran 9. Kuesioner MCH Pekerja 1



Kuesioner Modified Cooper Harper

Penjelasan:

No	Rating	Karakteristik Pekerjaan
1	1	Sangat mudah
2	2	Mudah
3	3	Tingkat kesulitan ringan
4	4	Kesulitan ringan tetapi mengganggu kinerja
5	5	Kesulitan menengah
6	6	Kesulitan cenderung berat
7	7	Kesulitan sedikit berat
8	8	Kesulitan cukup berat
9	9	Kesulitan berat
10	10	Kesulitan yang sangat berat

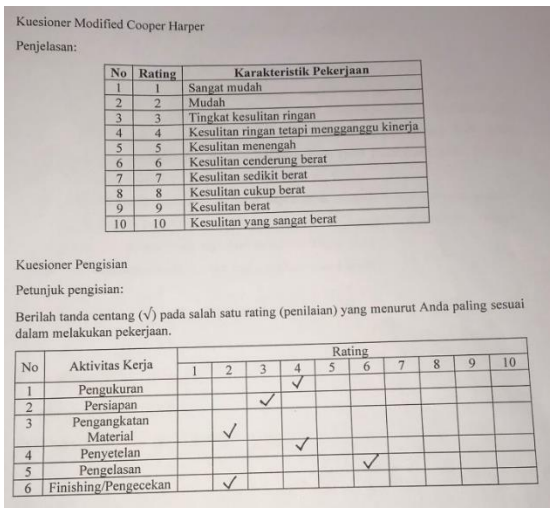
Kuesioner Pengisian

Petunjuk pengisian:

Berilah tanda centang (√) pada salah satu rating (penilaian) yang menurut Anda paling sesuai dalam melakukan pekerjaan.

No	Aktivitas Kerja	Rating									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengukuran			√							
2	Persiapan				√						
3	Pengangkatan Material			√							
4	Penyetelan							√			
5	Pengelasan										√
6	Finishing/Pengecekan							√			

Lampiran 10. Kuesioner MCH Pekerja 2



Kuesioner Modified Cooper Harper

Penjelasan:

No	Rating	Karakteristik Pekerjaan
1	1	Sangat mudah
2	2	Mudah
3	3	Tingkat kesulitan ringan
4	4	Kesulitan ringan tetapi mengganggu kinerja
5	5	Kesulitan menengah
6	6	Kesulitan cenderung berat
7	7	Kesulitan sedikit berat
8	8	Kesulitan cukup berat
9	9	Kesulitan berat
10	10	Kesulitan yang sangat berat

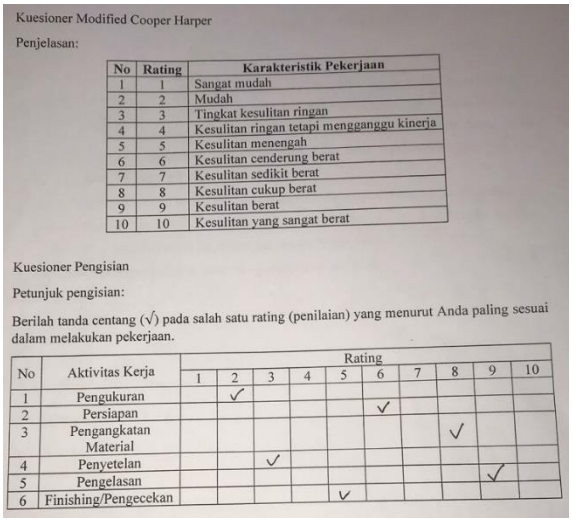
Kuesioner Pengisian

Petunjuk pengisian:

Berilah tanda centang (√) pada salah satu rating (penilaian) yang menurut Anda paling sesuai dalam melakukan pekerjaan.

No	Aktivitas Kerja	Rating									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengukuran				√						
2	Persiapan			√							
3	Pengangkatan Material		√								
4	Penyetelan				√						
5	Pengelasan						√				
6	Finishing/Pengecekan		√								

Lampiran 11. Kuesioner MCH Pekerja 3



Kuesioner Modified Cooper Harper

Penjelasan:

No	Rating	Karakteristik Pekerjaan
1	1	Sangat mudah
2	2	Mudah
3	3	Tingkat kesulitan ringan
4	4	Kesulitan ringan tetapi mengganggu kinerja
5	5	Kesulitan menengah
6	6	Kesulitan cenderung berat
7	7	Kesulitan sedikit berat
8	8	Kesulitan cukup berat
9	9	Kesulitan berat
10	10	Kesulitan yang sangat berat

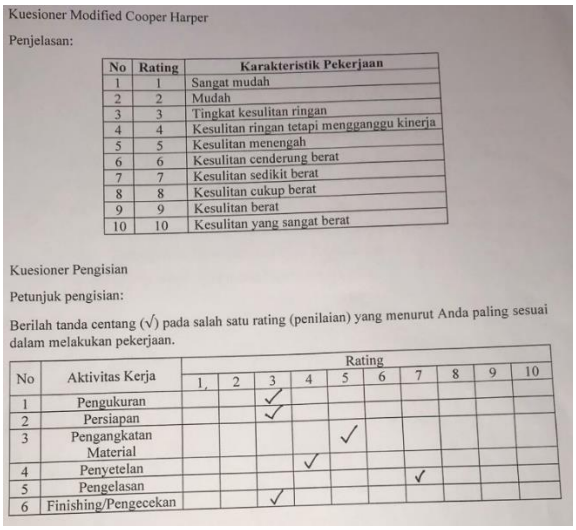
Kuesioner Pengisian

Petunjuk pengisian:

Berilah tanda centang (√) pada salah satu rating (penilaian) yang menurut Anda paling sesuai dalam melakukan pekerjaan.

No	Aktivitas Kerja	Rating									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengukuran		√								
2	Persiapan						√				
3	Pengangkatan Material								√		
4	Penyetelan			√							
5	Pengelasan									√	
6	Finishing/Pengecekan					√					

Lampiran 12. Kuesioner MCH Pekerja 4



Kuesioner Modified Cooper Harper

Penjelasan:

No	Rating	Karakteristik Pekerjaan
1	1	Sangat mudah
2	2	Mudah
3	3	Tingkat kesulitan ringan
4	4	Kesulitan ringan tetapi mengganggu kinerja
5	5	Kesulitan menengah
6	6	Kesulitan cenderung berat
7	7	Kesulitan sedikit berat
8	8	Kesulitan cukup berat
9	9	Kesulitan berat
10	10	Kesulitan yang sangat berat

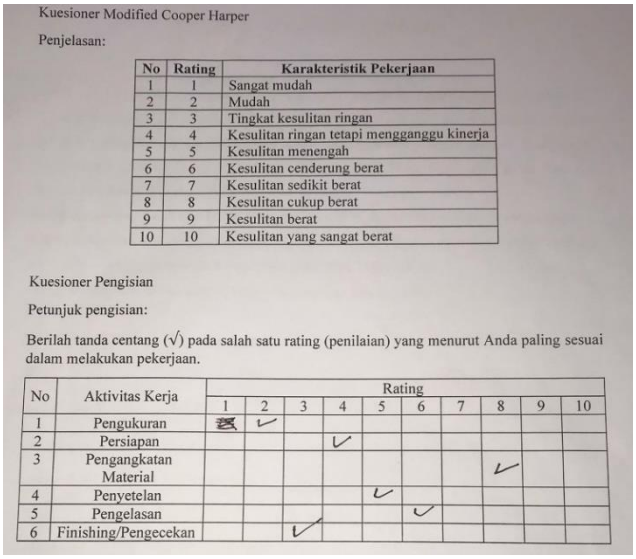
Kuesioner Pengisian

Petunjuk pengisian:

Berilah tanda centang (√) pada salah satu rating (penilaian) yang menurut Anda paling sesuai dalam melakukan pekerjaan.

No	Aktivitas Kerja	Rating									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengukuran			√							
2	Persiapan			√							
3	Pengangkatan Material					√					
4	Penyetelan				√						
5	Pengelasan							√			
6	Finishing/Pengecekan			√							

Lampiran 13. Kuesioner MCH Pekerja 5



Kuesioner Modified Cooper Harper

Penjelasan:

No	Rating	Karakteristik Pekerjaan
1	1	Sangat mudah
2	2	Mudah
3	3	Tingkat kesulitan ringan
4	4	Kesulitan ringan tetapi mengganggu kinerja
5	5	Kesulitan menengah
6	6	Kesulitan cenderung berat
7	7	Kesulitan sedikit berat
8	8	Kesulitan cukup berat
9	9	Kesulitan berat
10	10	Kesulitan yang sangat berat

Kuesioner Pengisian

Petunjuk pengisian:

Berilah tanda centang (√) pada salah satu rating (penilaian) yang menurut Anda paling sesuai dalam melakukan pekerjaan.

No	Aktivitas Kerja	Rating									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengukuran	✓	✓								
2	Persiapan				✓						
3	Pengangkatan Material								✓		
4	Penyetelan					✓					
5	Pengelasan						✓				
6	Finishing/Pengecekan			✓							

Lampiran 14. Wawancara Mengenai Permasalahan di Pabrik Asam Sulfat 1

Wawancara dilakukan dengan *stakeholders*.

Daftar pertanyaan dan jawaban:

1. Selamat pagi pak, saya izin bertanya permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh Pabrik Asam Sulfat 1 apa saja pak?

   Jawaban:

   Pagi mas, untuk Pabrik Asam Sulfat 1 permasalahannya cukup banyak mas. Pertama adalah kebocoran gas yang banyak terjadi. Kebocoran tersebut lebih banyak terjadi daripada kebocoran di pabrik lainnya, contohnya di Pabrik Asam Phospat 1. Kemudian pekerja pengelasan di pabrik tersebut mudah merasa lelah, sudah tidak seperti dulu yang masih kuat ngelas sampai 1 jam lebih. Pekerja pengelasan juga sering istirahat sendiri dan suka mengeluh kalau tidak kuat menghadapi kebocoran tersebut. Lalu pekerja juga melakukan pekerjaan yang tidak sesuai dengan jabatannya mas, contohnya pekerja 1 dengan jabatan *fitter* tapi harus juga mengerjakan pekerjaan *welder*. Adanya penurunan kinerja juga merupakan salah satu permasalahan di pabrik ini, biasanya saya menargetkan pekerjaan selesai dalam 2-3 hari namun baru dapat selesai 4 hari lebih mas.

2. Oh ya pak, waktu melakukan observasi saya melihat ada kebocoran yang tidak segera diperbaiki itu kenapa ya pak? Bukannya kebocoran kecil kalau dibiarkan akan menimbulkan kebocoran besar?

   Jawaban:

   Ya karena kami sendiri merasa kekurangan orang mas, tiap hari banyak kerjaan tapi banyak juga kebocoran yang terjadi. Dengan itu diharapkan adanya laporan untuk optimalisasi jumlah pekerja agar dapat menjadi acuan kami dalam melakukan perbaikan. Tidak perlu menambah banyak orang, nambah 2-3 orang saja sudah cukup mas. Karena memang di pabrik ini adalah pabrik yang paling berat diantara pabrik lainnya. Oh ya betul mas, kebocoran yang awalnya kecil akan menjadi kebocoran yang besar apabila tidak segera diperbaiki.

3. Dampak apa saja pak yang ditimbulkan jika kebocoran besar terjadi pada Pabrik Asam Sulfat 1?

   Jawaban:

   Beberapa dampak yang dapat ditimbulkan dari kebocoran tersebut adalah adanya gas berbahaya yang terbuang ke lingkungan, bisa juga menimbulkan ledakan, dan dapat

menghambat alur produksinya mas karena pabrik harus dimatikan untuk membenahi kebocoran tersebut. Dengan berhentinya pabrik tersebut perusahaan akan mengalami kerugian produksi dan kerugian materi karena pabrik yang mati kemudian akan dihidupkan memerlukan materi yang cukup banyak.

4. Kenapa Pabrik Asam Sulfat 1 memiliki kebocoran yang lebih banyak daripada pabrik lainnya pak?

   Jawaban:

   Ya kebocoran itu dikarenakan beberapa faktor ya mas. Faktor pertama adalah faktor usia, Pabrik Asam Sulfat 1 kan sudah cukup tua mas daripada Pabrik Asam Sulfat 2. Kemudian faktor temperatur yang tinggi sehingga menyebabkan material pabrik juga mengalami kerusakan. Faktor yang ketiga adalah faktor bahan baku, bahan bakunya kan asam sulfat yang mana bahan tersebut termasuk asam kuat yang bersifat korosif.

5. Apakah sebelumnya sudah ada penelitian beban kerja dan kegiatan *medical check up* untuk para pekerja pengelasan tersebut pak?

   Jawaban:

   Untuk penelitian beban kerja belum ada mas, biasanya beban kerja yang diukur berdasar 1 orang saja tapi itu juga bukan pekerja pengelasannya tapi manajernya. Dalam menentukan jumlah pekerja di pabrik ini berdasarkan jumlah pekerja pada tahun-tahun dulu mas, padahal permasalahan yang dihadapi sekarang dan dulu berbeda tapi jumlah pekerjanya tetap sama.