LAPORAN PROYEK TERPADU

PERANCANGAN *JIG FIXTURE* GUNA MENINGKATKAN KUALITAS DAN EFISIENSI WAKTU PRODUKSI PADA PRODUK ALAT CETAK *ROSTER*

(STUDI KASUS: AR GROUP)

Disusun oleh:

1. Raden Rama Bani Saputra (20106060033)
2. Sahrul Atta Syaniah (20106060034)
3. Nurfadila Shobiha (20106060036)
4. Maulida Yuniati (20106060037)
5. Maulida Taqwa Amarullah (20106060040)
6. Muhammad Mustofainal Achyar (20106060041)

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2023

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PROYEK TERPADU

PERANCANGAN *JIG FIXTURE* GUNA MENINGKATKAN KUALITAS DAN EFISIENSI WAKTU PRODUKSI PADA PRODUK ALAT CETAK *ROSTER* (STUDI KASUS: AR GROUP)

Disusun Oleh:

1. Raden Rama Bani Saputra (20106060033)
2. Sahrul Atta Syaniah (20106060034)
3. Nurfadila Shobiha (20106060036)
4. Maulida Yuniati (20106060037)
5. Maulida Taqwa Amarullah (20106060040)
6. Muhammad Mustofainal Achyar (20106060041)

Disetujui Oleh:

Nama Dosen Penguji	Tanda Tangan	Tanggal Disetujui
Ir. Taufiq Aji, S.T., M.T., IPM.		
Herninanjati Paramawardhani, M.Sc.		
Dr. Ir. Yandra Rahadian Perdana, S.T., M.T.		
Gunawan Budi Susilo, M.Eng.		
Syaeful Arief, S.T., M.T.		
Ir. Trio Yonathan Teja Kusuma, S.T., M.T., IPM.		
Ir. Titi Sari, S.T., M.Sc., IPM		

Nama Dosen Penguji	Tanda Tangan	Tanggal Disetujui
Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc., IPM, ASEAN Eng.		
Tutik Farihah, S.T., M.Sc.		
Dien F. Awaliyah, M.T.		
Ir. Dwi Agustina Kurniawati, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM, ASEAN Eng		
Chandra Kartika Dewi, M.Kes.		
Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D., ASEAN Eng.		
Ni Kadek Puji Dewi, M.ERG.		
Angga Dody Sukmana, S.T.		

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Yandra Rahadian Perdana, S.T., M.T.

NIP: 198110252009121002

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PROYEK TERPADU ii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR vii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Identifikasi Masalah 1

1.2. Rumusan Masalah 4

1.3. *Critical Success Factor* 4

1.4. *Constraints* 4

1.5. Asumsi 5

1.6. *Stakeholder* 5

BAB II METODE 8

2.1. Sumber Data 8

2.2. Prosedur Pengumpulan Data 9

2.3. Variabel 9

2.4. Metode Perancangan 10

2.5. Target Luaran Dari Tiap Aktivitas 17

2.6. *Time Table* Proyek 18

BAB III DESAIN 19

3.1. Analisis *Motion Time Measurement* (MTM) Kondisi Awal 19

3.2. Desain Alternatif Menggunakan Metode *Verein Deutcher Ingenieure* 2221 (VDI 2221) 36
3.3. Analisis Kelayakan Ekonomi Kondisi Awal 45
3.4. *Key Performace Indicator* 46

BAB IV PENGUJIAN 49
4.1. Implementasi 49
4.1.1. Prosedur Penggunaan 49
4.1.2. Implementasi *Jig Fixture* 50
4.2. Pengujian 52
4.2.1. Analisis *Motion Time Measurement* (MTM) Kondisi Akhir 55
4.2.2. Analisis Kelayakan Ekonomi Kondisi Akhir 63

BAB V VERIFIKASI 67
5.1. Evaluasi 67
5.2. *Continous Improvement* 69

DAFTAR PUSTAKA 72
LAMPIRAN L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Target Luaran Tiap Aktivitas 17

Tabel 2.2. *Time Table* Proyek Terpadu 18

Tabel 3.1. Peta Tangan Kiri Tangan Kanan Kondisi Awal 20

Tabel 3.2. Nilai *Allowance* 34

Tabel 3.3. Daftar Spesifikasi 36

Tabel 3.4. Abstraksi I dan II 37

Tabel 3.5. Kombinasi Daftar Prinsip Solusi dan Sub Fungsi 38

Tabel 3.6. Perbandingan Spesifikasi Masing-Masing Alternatif 40

Tabel 3.7. Pemilihan Varian Solusi 41

Tabel 3.8. Penjabaran Masing-Masing Kriteria Kebutuhan 42

Tabel 3.9. Spesifikasi Material *Part* Pengunci 44

Tabel 3.10. Biaya Produksi Sebelum Menggunakan *Jig Fixture* 46

Tabel 3.11. *Key Performance No.* 46

Tabel 4.1. *Activity Mapping Kondisi Awal* 53

Tabel 4.2. *Activity Mapping* Setelah Penggunaan *Jig Fixture* 54

Tabel 4.3. Peta Tangan Kiri Tangan Kanan Kondisi Akhir 56

Tabel 4.4. Biaya Produksi Setelah Menggunakan *Jig Fixture* 64

Tabel 5.1. Evaluasi *Performance* 67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Current State Value Stream Mapping 3

Gambar 1.2. *Stakeholder* Internal AR Group..... 5

Gambar 1.3. *Stakeholder* Eksternal AR Group..... 6

Gambar 2.1. Alur Metode Perancangan..... 11

Gambar 3.1. Varian 1..... 39

Gambar 3.2. Varian 2..... 39

Gambar 3.3. Varian 3..... 40

Gambar 4.1. Memposisikan *Jig Fixture*..... 51

Gambar 4.2. Proses Pengelasan 51

Gambar 4.3. Hasil Pengelasan Dengan *Jig Fixture* 52

Gambar 4.4. *Value Stream Mapping Future*..... 52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Identifikasi Masalah

AR Group merupakan salah satu *home industry* yang memproduksi alat cetak batako, *paving block*, dan *roster*. AR Group berlokasi di Karangpoh, Dusun I, Padas, Kecamatan Karanganom, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Proses produksi yang diterapkan oleh AR Group masih secara manual, di mana tidak terdapat mesin untuk memproduksi alat cetak secara massal. Pada pelaksanaan Proyek Terpadu ini, produk yang diamati berupa alat cetak *roster*. Alat cetak *roster* merupakan produk yang kompleks, sehingga dalam proses pembuatannya, alat ini lebih rentan terjadi kegagalan produksi dibandingkan dengan alat cetak lainnya. Alat cetak *roster* merupakan alat yang digunakan dalam proses pembuatan *roster* atau tempat ventilasi angin di dalam rumah.

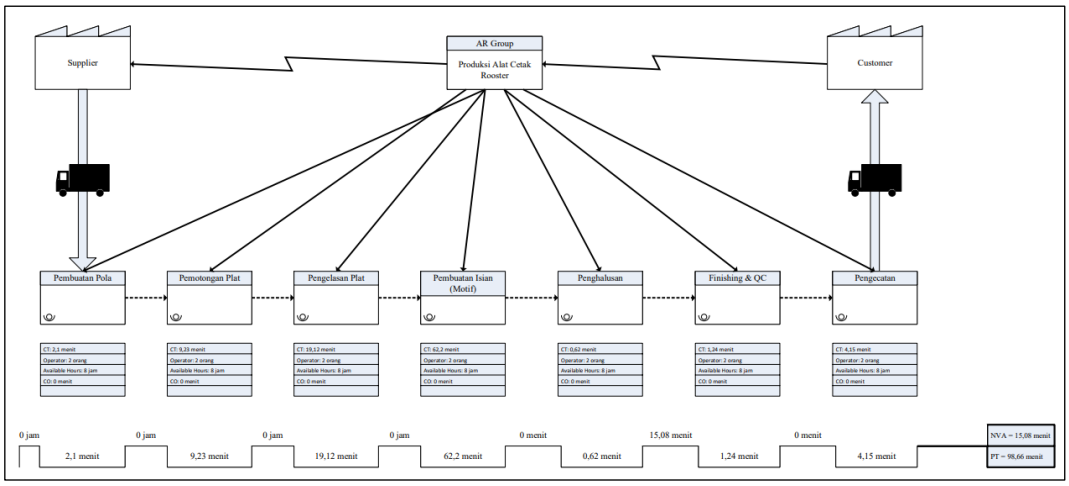
Desain, ukuran, dan kapasitas yang digunakan untuk membuat alat cetak *roster* disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan. Bahan utama yang digunakan untuk membuat alat cetak *roster* merupakan plat besi. Plat besi dipotong sesuai dengan desain dan ukuran yang ditetapkan. Selanjutnya plat besi digabungkan dengan cara dilas untuk membentuk dinding produk. Alas produk dibuat dengan menggunakan bantuan mesin CNC untuk melubangi plat sesuai dengan desain alat cetak yang ditetapkan. Alat cetak *roster* ini juga memiliki pengunci yang saling berhadapan di kedua sudut sikunya yang berfungsi untuk membongkar pasang alat cetak pada saat proses mencetak *roster.*

Proses pembuatan alat cetak *roster* didominasi dengan proses pengelasan, proses pengelasan tersebut dilakukan secara manual sehingga memungkinkan

produk yang dihasilkan menjadi tidak seragam dan tidak presisi. Hal tersebut disebabkan karena terjadinya deformasi atau perubahan pada saat proses pengelasan produk dengan tujuan untuk menyatukan plat besi yang membentuk dinding cetakan, sehingga para pekerja harus melakukan pengerjaan ulang pada produk-produk tersebut.

Menilik pada uraian sebelumnya, permasalahan utama yang terjadi pada AR Group yaitu terjadinya deformasi yang mengakibatkan waktu produksi menjadi tidak efisien karena pengerjaan yang berulang. Deformasi tersebut terjadi karena panas yang dihasilkan dari alat las menyebabkan lempengan besi yang digunakan untuk membuat produk mengalami penyusutan, bentuk alat cetak yang seharusnya tegak lurus 90° dapat menyusut menjadi 80° atau 70°. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pengerjaan berulang tersebut terjadi karena adanya deformasi.

Maka dari itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan alat bantu yang digunakan agar dapat menahan dan memposisikan plat besi pada saat proses pengelasan, sehingga menghasilkan produk yang lebih presisi dan waktu produksi bisa menjadi lebih efisien. *Jig fixture* merupakan alat yang penting dan dibutuhkan dalam industri manufaktur untuk mencapai tingkat presisi, akurasi, dan konsistensi yang diperlukan dalam perakitan produk. Adanya *jig fixture* dalam proses produksi alat cetak *roster* dapat membuat proses pembuatannya menjadi lebih mudah dan tidak memerlukan pengerjaan berulang akibat terjadinya deformasi.



Gambar 1.1. *Current State Value Stream Mapping*
Sumber: Analisis (2023)

Metode untuk mendeteksi permasalahan inefisiensi waktu dan pemborosan pada proses produksi digunakan *Value Stream Mapping* (VSM). Penggambaran VSM didasarkan atas proses produksi alat cetak *roster* pada kondisi aktual di AR Group. Pada metode VSM nantinya akan diketahui pekerjaan apa yang membuat permasalahan inefisiensi waktu dengan cara menjabarkan proses dari aktivitas produksi yang biasa disebut *Process Activity Mapping* (PAM) pada kondisi saat ini (*current state*) di AR Group. Fungsi dari PAM yaitu untuk mengidentifikasi setiap aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah atau *valueable activity* (VA) dan tidak memberikan nilai tambah atau *non-valueable activity* (NVA) dalam proses produksi, serta untuk mengevaluasi aktivitas agar dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Sehingga dapat diketahui bahwa aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (NVA) dapat diidentifikasikan menjadi aktivitas yang menyebabkan permasalahan inefisiensi dan pemborosan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah pada Proyek Terpadu ini, yaitu apa langkah-langkah yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan mengefisiensi waktu produksi pada proses pembuatan alat cetak *roster* di AR Group?

1.3. *Critical Success Factor*

Pelaksanaan proyek bertujuan untuk menciptakan produk alat bantu yang dapat mengatasi masalah deformasi dan dapat mengefisienkan waktu pada proses pembuatan alat cetak. Faktor kritis berikut menjadi indikator keberhasilan proyek:

1. Alat bantu dinamakan *Jig Fixture*. *Jig Fixture* merupakan alat yang dapat digunakan untuk memposisikan, memegang, dan menahan benda/alat kerja cetak yang sedang diproduksi.
2. *Jig Fixture* dirancang untuk menahan produk pada saat proses produksi agar dapat meminimalisir deformasi pada pengelasan plat siku sehingga menghasilkan alat cetak yang lebih presisi.
3. *Jig Fixture* juga dirancang untuk memposisikan produk agar memudahkan pekerja dalam proses produksi karena pekerja tidak perlu mengatur posisi terlalu lama pada proses pengelasan sehingga dapat mengefisienkan waktu produksi yang masih dilakukan secara manual.

1.4. *Constraints*

Berikut ini merupakan faktor-faktor yang menjadi batasan dalam pelaksanaan Proyek Terpadu:

1. Objek penelitian merupakan alat cetak *roster*.

2. Proyek berfokus pada pembuatan produk *jig fixture* untuk proses produksi alat cetak *roster*.
3. Proses produksi yang dianalisis hanya proses pengelasan.

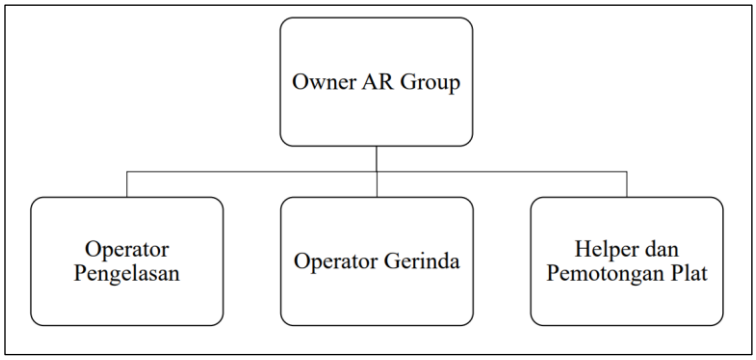
1.5. Asumsi

Berikut ini merupakan asumsi dari pelaksanaan Proyek Terpadu yang harus terpenuhi agar faktor kritis keberhasilan proyek dapat terwujud:

1. *Layout* produksi diabaikan.
2. *Jig fixture* yang dihasilkan memiliki pengaturan penguncian yang fleksibel.
3. Desain yang dibuat telah disesuaikan dengan plat besi untuk alat cetak *roster*.
4. Material yang digunakan memiliki daya tahan yang baik terhadap suhu tinggi.
5. Analisis efisiensi produktivitas dapat diselesaikan dengan peta tangan kiri dan tangan kanan.

1.6. *Stakeholder*

Stakeholder merupakan pihak-pihak yang terlibat dalam kepentingan perusahaan. *Stakeholder* dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu *stakeholder* internal dan *stakeholder* eksternal.

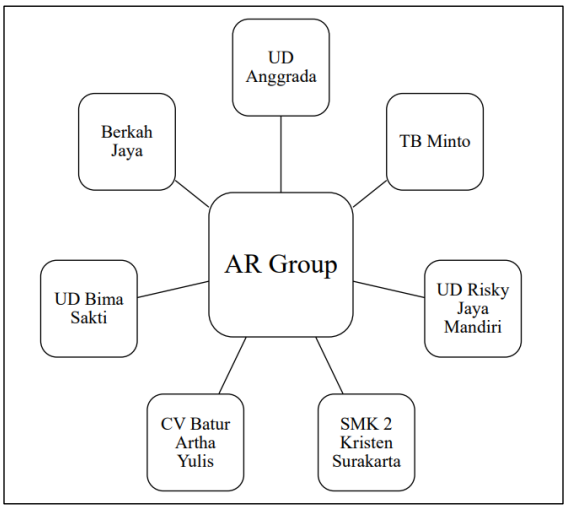


Gambar 1.2. *Stakeholder* Internal AR Group
Sumber: Analisis (2023)

Gambar 1.2. merupakan *stakeholder* internal yang terdapat di AR Group. Adapun masing-masing peran *stakeholder* internal di AR Group yaitu:

1. Bapak Angga sebagai pemilik AR Group
2. Bapak Agus sebagai operator pengelasan
3. Bapak Bagus sebagai operator gerinda
4. Bapak Eko sebagai *helper* (*product assembly*), gambar pola, dan pemotongan plat

Selain itu, terdapat *stakeholder* eksternal di AR Group, yaitu:



Gambar 1.3. *Stakeholder* Eksternal AR Group
Sumber: Analisis (2023)

Gambar 1.3. merupakan *stakeholder* eksternal yang terdapat di AR Group. Adapun masing-masing peran *stakeholder* eksternal di AR Group yaitu:

1. UD Anggrada sebagai *supplier* plat base
2. TB Minto sebagai plat strip
3. UD Risky Jaya Mandiri sebagai *supplier* baut dan peralatan pengelasan (batu gerinda dan elektroda) sekaligus menjadi *reseller*
4. SMK 2 Kristen Surakarta sebagai desainer dan laser *cutting*
5. CV Batur Artha Yulis sebagai mitra pembubutan

6. UD Bima Sakti sebagai *reseller*
7. Berkah Jaya sebagai *reseller*
8. Dian Teknik Jogja sebagai *reseller*

BAB II

METODE

2.1. Sumber Data

Sumber data penelitian adalah subyek dari mana data diperoleh. Adapun sumber data penelitian yang diperoleh, yaitu:

a. Tempat penelitian di AR Group
b. Responden dari owner AR Group
c. Alat cetakan *roster*
d. Plat *base* dan *strip*
e. Pengelasan

Data penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan Proyek Terpadu di AR Group adalah data primer. Data primer diperoleh secara langsung melalui wawancara dan pengamatan di AR Group. Adapun data primer yang dibutuhkan, yaitu:

a. Profil perusahaan
b. Jam kerja
c. Alur proses produksi cetakan *roster*
d. Waktu pembuatan cetakan *roster* tanpa alat
e. Waktu pembuatan cetakan *roster* dengan alat
f. Material yang digunakan
g. Ukuran volume plat *base* dan plat *strip*
h. Ukuran keliling dalam cetakan *roster*
i. Biaya produksi cetakan *roster* tanpa alat
j. Biaya produksi cetakan *roster* menggunakan alat

2.2. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan metode seperti berikut:

a. Observasi

Pengamatan dilakukan secara langsung di AR Group. Data yang dibutuhkan selama proses observasi adalah alur proses produksi cetakan *roster*, waktu pembuatan cetakan *roster* tanpa alat, waktu pembuatan cetakan *roster* menggunakan alat, waktu produksi cetakan *roster* tanpa alat, waktu produksi cetakan *roster* menggunakan alat, ukuran volume plat *base* dan plat *strip*, serta ukuran keliling dalam cetakan *roster*.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada pemilik AR Group. Data yang dibutuhkan dalam wawancara adalah profil perusahaan, jam kerja, material yang digunakan, jenis kecacatan, biaya produksi cetakan *roster* tanpa alat, dan biaya produksi cetakan *roster* menggunakan alat.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari referensi dari jurnal, buku, hasil penelitian, dan sumber lainnya terkait peningkatan kualitas dan efisiensi waktu produksi.

2.3. Variabel

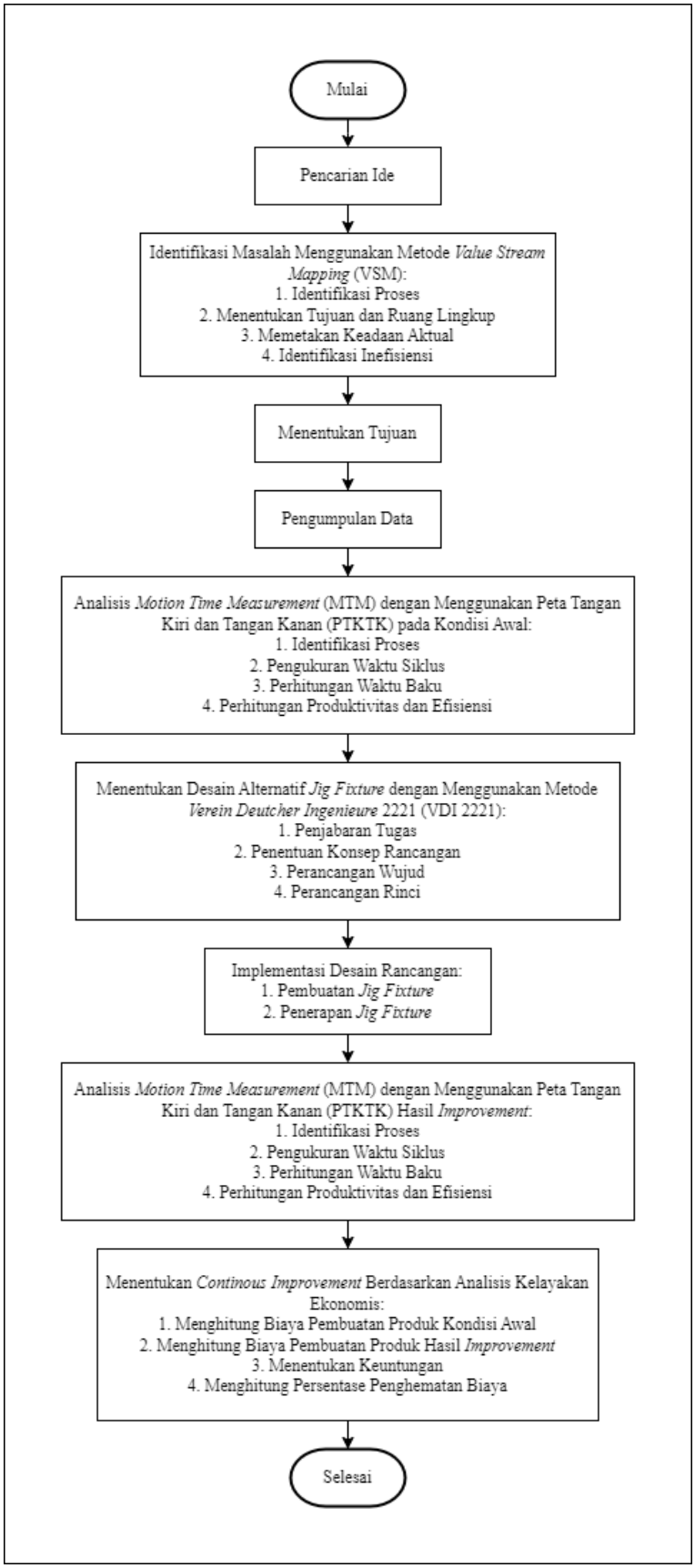
Variabel merupakan atribut yang dapat diukur dan dapat diamati dalam pelaksanaan Proyek Terpadu ini. Variabel tersebut digunakan untuk merepresentasikan infomasi yang berbeda dalam pelaksanaan Proyek Terpadu.

Adapun variabel yang terdapat pada Proyek Terpadu ini di antaranya sebagai berikut.

a. Material, yaitu bahan yang dipilih dan digunakan untuk membuat alat cetakan *roster*.
b. Dimensi plat, yaitu ukuran yang digunakan sebagai acuan dalam membuat produk alat cetak *roster*.
c. Biaya produksi, yaitu biaya yang digunakan untuk memproduksi alat cetak *roster*.
d. Waktu produksi, yaitu total waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan proses produksi alat cetak *roster*.

2.4. Metode Perancangan

Metode perancangan merupakan cara berfikir dengan menyesuaikan rumusan masalah dan tujuan perancangan hingga menghasilkan suatu produk (hasil rancangan) (Utami & Afrian, 2020). Gambar 2.1. menunjukan tahapan-tahapan pada metode perancangan yang digunakan.



Gambar 2.1. Alur Metode Perancangan
Sumber: Analisis (2023)

Berikut merupakan penjelasan masing-masing tahapan pada metode perancangan yang digunakan:

1. Pencarian Ide

Ide perancangan berawal dari permasalahan yang ada di *home industry* AR Group. Pencarian ide dilakukan dengan melakukan pengumpulan informasi dan data-data terkait permasalahan yang ada sehingga didapatkan ide perancangan sebagai solusi untuk permasalahan yang ada.

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah didapatkan setelah melakukan tahap ide perancangan. Identifikasi masalah dilakukan dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM). Permasalahan yang terjadi yaitu, adanya deformasi pada proses pengelasan plat sehingga menghasilkan produk alat cetak yang kurang presisi. Adanya deformasi mengakibatkan perlu adanya pengerjaan yang berulang guna memaksimalkan tingkat presisi. Hal ini tentu menjadi masalah terkait kualitas produk alat cetak yang dihasilkan dan juga efisiensi waktu produksi.

3. Tujuan Perancangan

Tujuan perancangan yaitu untuk memberikan solusi atas permasalahan yang ada di *home industry* AR Group. Tujuan perancangan yang ingin dicapai yaitu perancangan alat bantu pada proses produksi alat cetak di AR Group.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperkuat ide dasar dari perancangan yang akan dilakukan. Data yang didapatkan digunakan untuk analisis dalam menciptakan solusi permasalahan.

5. Analisis Perancangan

Analisis perancangan dilakukan untuk pengolahan data dan informasi yang didapatkan sehingga diperoleh solusi serta kesimpulan atas permasalahan yang ada. Berikut adalah beberapa tahap analisis perancangan yang dilakukan:

a. Analisis *Motion Time Measurement* (MTM) dengan Menggunakan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan (PTKTK) pada Kondisi Awal.

Analisis Peta Tangan Kiri Tangan Kanan merupakan salah satu studi gerakan yang dilakukan untuk menemukan, mengembangkan dan menerapkan metode yang lebih efektif dan efisien sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas. Berikut langkah-langkah analisis Peta Tangan Kiri Tangan Kanan:

1) Pengukuran Waktu Siklus

Pengukuran dilakukan secara langsung pada proses produksi alat cetak di *home industry* AR Group menggunakan alat bantu *stopwatch.*

2) Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku digunakan untuk menghitung *output* standar serta mengetahui waktu standar yang dibutuhkan seorang pekerja dengan kemampuan rata-rata dalam menyelesaikan pekerjaan pada kondisi terbaik. Menurut Damayanthi & Hidayat, waktu baku diperoleh dari hasil persamaan berikut:

$$\text{Waktu Normal (Wn)} = \text{Waktu Siklus (Ws)x Penyesuaian (P)} \quad (1)$$

$$\text{Waktu Baku (Wb)} = \text{Waktu Normal (Wn)} \times \left(\frac{100}{100-Allowance}\right) \quad (2)$$

3) Perhitungan Efisiensi

Perhitungan efisiensi dilakukan untuk memaksimalkan hasil dengan sedikit sumber daya. Menurut Beauty & Astuti (2018) efisiensi diperoleh

dari hasil persamaan (3) di bawah ini. Sedangkan analisis produktivitas dihitung berdasarkan total jumlah gerakan dan jumlah waktu siklus.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Waktu produksi (waktu baku x total produksi)}}{\text{Waktu tersedia (jam kerja)}} \text{x}100\% \quad (3)$$

b. Menentukan Desain Alternatif Menggunakan Metode *Verein Deutcher Ingenieure* 2221 (VDI 2221)

Menurut Setiawan & Nugroho (2022) metode perancangan VDI 2221 merupakan metode yang di gagas oleh Persatuan Insinyur Jerman (*Verein Deutscher Ingenieure*). Metode tersebut adalah "Pendekatan Sistematik terhadap desain untuk 14anjan teknik dan produk teknik". Berikut adalah tahap-tahap perancangan yang dilakukan:

1) Penjabaran Tugas (*Clasification of Task*)

Proses penjabaran tugas ini mencakup pemahaman terhadap permasalahan dan hambatan yang mungkin timbul. Selanjutnya, dibuat daftar persyaratan yang harus dipenuhi dalam perancangan yang akan dilakukan.

2) Penentuan Konsep Rancangan (*Conceptual Design*)

Tahapan ini meliputi pemahaman mengenai struktur fungsi pencarian, prinsip-prinsip pemecahan masalah yang sesuai, dan menggabungkannya menjadi konsep varian. Hasil dari tahap ini adalah pemecahan masalah dasar atau konsep. Pada penentuan konsep rancangan ini, terdapat tiga langkah kerja yang melibatkan

a) Mengidentifikasi fungsi dan struktur dasar.

b) Mencari prinsip-prinsip solusi dan struktur yang sesuai.

c) Merinci menjadi berbagai variasi yang dapat diwujudkan.

3) Perancangan Wujud (*Embodiment Design*)

Langkah awal perancangan wujud adalah menguraikan rancangan menjadi modul-modul yang kemudian diikuti oleh tahapan desain awal dan desain akhir.

4) Perancangan Rinci (*Detail Design*)

Tahapan perancangan yang menghasilkan gambar-gambar yang terperinci, termasuk dalam hal ini u adalah gambar-gambar yang tersusun secara rapi serta gambar-gambar yang memberikan detail informasi seperti daftar komponen, spesifikasi bahan, toleransi, dan unsur-unsur lain yang relevan.

c. Implementasi Desain Rancangan

Tahap ini yaitu merupakan tindakan yang dilakukan untuk mencapai tujuan berdasarkan desain alternatif yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada. Ada dua tahap, yaitu pembuatan *Jig Fixture* dan penerapan *Jig Fixture* pada proses produksi.

d. Analisis *Motion Time Measurement* (MTM) dengan Menggunakan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan (PTKTK) Hasil *Improvement.*

Analisis PTKTK pada tahap ini dilakukan agar hasilnya dapat digunakan sebagai perbandingan dengan PTKTK kondisi awal sehingga dapat diketahui seberapa besar peningkatan produktifitas dan efisiensi setelah dilakukan penerapan hasil *improvement* berupa *Jig Fixture*. Berikut langkah-langkah analisisnya:

1) Pengukuran Waktu Siklus

Pengukuran dilakukan secara langsung pada proses produksi alat cetak di *home industry* AR Group menggunakan alat bantu *stopwatch* setelah menerapkan *Jig Fixture.*

2) Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku setelah penerapan *Jig Fixture* dilakukan berdasarkan persamaan (1) dan (2).

3) Perhitungan Efisiensi

Perhitungan efisiensi setelah penerapan *Jig Fixture* dilakukan berdasarkan persamaan (3).

e. Menentukan Analisis Kelayakan Ekonomis

Analisis kelayakan ekonomis dilakukan untuk menganalisis apakah solusi yang dirancang cukup layak secara ekonomis, maka dilakukan pengujian dengan cara membandingkan biaya dan waktu yang dibutuhkan sebelum dan sesudah menggunakan solusi yang dirancang. Selain itu, dilakukan analisis *Pay Back Period* (PBP) untuk mengetahui kelayakan investasi penggunaan *jig fixture*. Menurut Beauty & Astuti (2018), analisis kelayakan ekonomis diperoleh dari hasil persamaan berikut:

$$\text{Jumlah produk yang dihasilkan} = \frac{\text{Jam kerja}}{\text{Waktu pembuatan produk}} \quad (4)$$

$$\text{Biaya Pembuatan Produk} = \frac{\text{Biaya Tetap+Biaya Variabel}}{\text{Jumlah produk yang dihasilkan}} \quad (6)$$

$$\text{Persentase Penghematan Biaya} = \frac{\text{Biaya pembuatan produk awal – Biaya pembuatan produk solusi}}{\text{Biaya Pembuatan Produk Awal}} x100\% \quad (7)$$

$$Pay\ Back\ Period\ (\text{PBP}) = \frac{\text{Investasi}}{Annual\ Benefit}\ x\ Periode\ waktu \quad (8)$$

2.5. Target Luaran Dari Tiap Aktivitas

Berikut ini merupakan target luaran pada masing-masing aktivitas selama pelaksanaan Proyek Terpadu yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Target Luaran Tiap Aktivitas

No.	Nama Aktivitas	Target Luaran
1	Penentuan Topik Penelitian	Penentuan topik penelitian yang relevan, berdasarkan pemahaman awal terhadap permasalahan yang ingin diselesaikan.
2	Observasi	Data dan permasalahan yang ada di perusahaan
3	Perencanaan dan Desain Penelitian	Rancangan penelitian yang mencakup pemilihan metode, identifikasi populasi/sampel, dan pengembangan instrumen penelitian (jika diperlukan).
4	Penyusunan Proposal	Isi proposal bab I dan II
5	Pengumpulan Data	Data set yang terkumpul dengan baik, termasuk data primer atau sekunder yang relevan dengan penelitian
6	Analisis Data	Hasil analisis data, termasuk temuan utama, model statistik (jika diperlukan), dan visualisasi data
7	Interpretasi Hasil	Kesimpulan yang berdasarkan hasil analisis data, serta interpretasi terhadap temuan-temuan tersebut dalam konteks penelitian
8	Perumusan alternatif solusi	Menghasilkan alternatif solusi dari permasalahan yang ada
9	Pembuatan Desain	Prototipe untuk mewujudkan alternatif solusi
10	Pembuatan produk	Produk hasil realisasi dari prototype
11	Penyusunan Laporan Akhir	Laporan Akhir
12	Presentasi	Presentasi hasil produk dan solusi terhadap obyek penelitian.

Sumber: Analisis (2023)

Berdasarkan Tabel 2.1, dapat diketahui bahwa aktivitas yang dilakukan selama pelaksanaan Proyek Terpadu terdiri dari 12 aktivitas. Aktivitas tersebut meliputi penentuan topik penelitian, observasi, perencanaan dan desain penelitian, penyusunan proposal, pengumpulan data, analisis data, interpretasi hasil,

perumusan alternatif solusi, pembuatan desain, pembuatan produk, penyusunan laporan akhir, serta yang terakhir yaitu presentasi hasil.

2.6. *Time Table* Proyek

Berikut ini merupakan *time table* pelaksanaan Proyek Terpadu yang dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. *Time Table* Proyek Terpadu

TASK	START	END	September				October				November				December				January			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Penentuan Topik Penelitian	9/9/23	9/16/23																				
Observasi	9/16/23	9/23/23																				
Perencanaan dan Desain Penelitian	9/23/23	10/3/23																				
Penyusunan proposal	10/3/23	10/9/23																				
Laporan Hasil	10/9/23	10/12/23																				
Pengumpulan Data	10/12/23	10/18/23																				
Analisis Data	10/18/23	10/28/23																				
Interpretasi Hasil	10/28/23	10/31/23																				
Perumusan alternatif solusi	10/31/23	11/2/23																				
Pembuatan Desain	11/2/23	11/9/23																				
Pembuatan produk	11/9/23	11/24/23																				
Penerapan Solusi	11/24/23	12/1/23																				
Evaluasi	12/1/23	12/14/23																				
Continuous Improvement	12/14/23	12/24/23																				
Penyusunan Laporan Akhir	12/24/23	12/31/23																				
Pameran	01/01/2024	01/31/24																				

Sumber: Analisis (2023)

Tabel 2.2 menunjukkan *time table* pelaksanaan Proyek Terpadu yang dilaksanakan selama bulan September 2023 hingga bulan Januari 2024 mendatang.

BAB III

DESAIN

3.1. Analisis *Motion Time Measurement* (MTM) Kondisi Awal

Analisis *Motion Time Measurement* (MTM) menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan. Peta Tangan Kiri Tangan Kanan merupakan salah satu studi gerakan yang dilakukan untuk menemukan, mengembangkan, dan menerapkan metode yang lebih efektif dan efisien sehingga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi. Analisis MTM kondisi awal merupakan analisis studi waktu sebelum menerapkan rancangan desain *jig fixture*. Berikut ini merupakan Tabel 3.1. yang menunjukkan hasil analisis MTM kondisi awal dengan menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan.

Tabel 3.1. Peta Tangan Kiri Tangan Kanan Kondisi Awal

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN							
PEKERJAAN	: PENGELASAN ALAT CETAK ROSTER						
DEPARTEMEN	: PENGELASAN						
NOMER PETA	: 1						
PETA SEBELUM USULAN							
DIPETAKAN OLEH	: RADEN RAMA BANI SAPUTRA DAN NURFADILA SHOBIHA						
TANGGAL	: 18 NOVEMBER 2023						
Tangan Kiri	**Jarak (m)**	**Waktu (s)**	**Lambang**		**Waktu (s)**	**Jarak (m)**	**Tangan Kanan**
Menganggur		1,55	D	Re	0,8	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	0,75		Mengambil gerinda
Menjangkau plat	0,65	0,8	Re	G	3,46		Memegang gerinda
Mencari plat		0,94	Sh				
Mengambil plat		0,75	TE				
Meletakan plat		0,97	RL				
Memegang plat		3,08	G	U	3,08		Menggunakan gerinda
Meletakan plat		0,43	RL	G	4,45		Memegang gerinda
Memindahkan plat	0,2	0,56	TL				
Menjangkau plat	0,65	0,8	Re				
Mencari plat		0,94	Sh				

Mengambil plat		0,75	TE				
Meletakan plat		0,97	RL				
Memegang plat		3,08	G	U	3,08		Menggunakan gerinda
Meletakan plat		0,43	RL	G	4,45		Memegang gerinda
Memindahkan plat	0,2	0,56	TL				
Menjangkau plat	0,65	0,8	Re				
Mencari plat		0,94	Sh				
Mengambil plat		0,75	TE				
Meletakan plat		0,97	RL				
Memegang plat		3,08	G	U	3,08		Menggunakan gerinda
Meletakan plat		0,43	RL	G	4,45		Memegang gerinda
Memindahkan plat	0,2	0,56	TL				
Menjangkau plat	0,65	0,8	Re				
Mencari plat		0,94	Sh				
Mengambil plat		0,75	TE				
Meletakan plat		0,97	RL				
Memegang plat		3,08	G	U	3,08		Menggunakan gerinda
Meletakan plat		0,43	RL	G	0,43		Memegang gerinda
Memindahkan plat	0,2	0,56	TL	RL	0,56		Meletakan gerinda
Menjangkau alat bantu	0,1	0,86	Re	D	2,94		Menganggur
Mengambil alat bantu		1,18	TE				
Meletakan alat bantu		0,9	RL				
Menganggur		1,55	D	Re	0,8	0,65	Menjangkau plat
				TE	0,75		Mengambil plat

Menjaukau plat		0,82	Re	G	2,69		Memegang plat
Mengambil plat		0,87	TE				
Memegang plat		1	G				
Mengarahkan sementara		17,95	PP	PP	17,95		Mengarahkan sementara
Menahan plat		16,28	H	TL	2,72		Memindahkan posisi plat
				P	3,45		Mengarahkan
				Re	0,73	0,85	Menjangkau alat las
				TE	0,77		Mengambil alat las
				I	2,68		Pemeriksaan alat las
				U	1,76		Menggunakan alat las
				I	0,87		Pemeriksaan alat las
				U	2,1		Menggunakan alat las
				RL	1,2		Meletakan alat las
Pemeriksaan hasil sub-*assembly*		4,19	I	I	4,19		Pemeriksaan hasil sub-*assembly*
Menjaukau plat		0,73	Re	D	1,17		Menganggur
Mengambil plat		0,44	TE				
Memegang plat		1,48	G	G	1,48		Memegang plat
Mengarahakan		2,61	P	H	2,61		Menahan plat
Menahan plat		1,78	H	Re	1,78	0,85	Menjangkau alat las
Meletakan plat		0,56	RL	H	3,21		Menahan sub-*assembly*
Mengambil plat		0,64	TE				
Memegang plat		2,01	G				
Mengarahkan		7,83	P	P	7,83		Mengarahkan
Menahan plat		13,43	H	Re	0,67	0,85	Menjangkau alat las

				TE	0,76		Mengambil alat las
				U	11,5		Menggunakan alat las
				RL	0,5		Meletakan alat las
Pemeriksaan hasil sub-*assembly*		5,11	I	I	5,11		Pemeriksaan hasil sub-*assembly*
Menganggur		2,65	D	Re	0,73	0,65	Menjangkau plat
				TE	0,44		Mengambil plat
				G	1,48		Memegang plat
Mengarahkan		3,59	P	P	3,59		Mengarahkan
Menahan plat		13,43	H	Re	0,67	0,85	Menjangkau alat las
				TE	0,76		Mengambil alat las
				U	11,5		Menggunakan alat las
				RL	0,5		Meletakan alat las
Memegang alat bantu		2,69	G	D	2,69		Menganggur
Memegang hasil sub-*assembly*		1,41	G	TE	1,41		Mengambil alat bantu
Meletakan hasil sub-*assembly*		1,86	RL	TL	1,86		Memindahkan posisi alat bantu
Pemeriksaan hasil sub-*assembly*		8,48	I	I	8,48		Pemeriksaan hasil sub-*assembly*
Meletakan alat bantu		0,6	RL	Re	0,6	0,85	Menjangkau alat las
Menganggur		0,46	D	TE	0,46		Mengambil alat las
Menahan hasil sub-*assembly*		8,22	H	U	7,61		Menggunakan alat las
				RL	0,61		Meletakan alat las
Menjangkau alat bantu	0,1	0,86	Re	D	4,52		Menganggur
Mengambil alat bantu		0,48	TE				
Memegang alat bantu		3,18	G				
Pemeriksaan hasil sub-*assembly*		8,65	I	I	8,65		Pemeriksaan hasil sub-*assembly*

Menahan hasil sub-*assembly*		3,55	H	Re	0,71	0,85	Menjangkau alat las
				TE	0,38		Mengambil alat las
				U	1,63		Menggunakan alat las
				RL	0,83		Meletakan alat las
Pemeriksaan hasil sub-*assembly*		8,28	I	I	8,28		Pemeriksaan hasil sub-*assembly*
Menahan hasil sub-*assembly*		9,43	H	Re	0,79	0,09	Menjangkau palu
				TE	1,05		Mengambil palu
				U	3,31		Menggunakan palu
				RL	0,69		Meletakan palu
				Re	0,6	0,85	Menjangkau alat las
				TE	0,46		Mengambil alat las
				U	1,99		Menggunakan alat las
				RL	0,54		Meletakan alat las
Pemeriksaan hasil sub-*assembly*		5,12	I	I	5,12		Pemeriksaan hasil sub-*assembly*
Memegang hasil sub-*assembly*		5,03	H	TE	0,58		Mengambil alat bantu
				RL	2,35		Meletakan alat bantu
				Re	0,79	1.1	Menjangkau plat strip
				TE	0,56		Mengambil plat strip
				TL	0,75	0,2	Memindahkan plat strip ke tangan kiri
Memegang plat strip		0,86	G	D	2,74		Menganggur
Mengarahkan		1,88	P				
Memegang plat strip		4,18	G	Re	0,93	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	0,45		Mengambil gerinda
				U	2,08		Menggunakan gerinda

				RL	0,72		Meletakan gerinda
Menahan plat strip		9,88	H	Re	0,98	0,85	Menjangkau alat las
				TE	1,29		Mengambil alat las
				U	7,07		Menggunakan alat las
				RL	0,54		Meletakan alat las
Menganggur		0,75	D		0,75	0,2	Memindahkan plat strip ke tangan kiri
Memegang plat strip		0,86	G	D	2,74		Menganggur
Mengarahkan		1,88	P				
Memegang plat strip		4,18	G	Re	0,93	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	0,45		Mengambil gerinda
				U	2,08		Menggunakan gerinda
				RL	0,72		Meletakan gerinda
Menahan plat strip		9,88	H	Re	0,98	0,85	Menjangkau alat las
				TE	1,29		Mengambil alat las
				U	7,07		Menggunakan alat las
				RL	0,54		Meletakan alat las
Menganggur		0,75	D	TL	0,75	0,2	Memindahkan plat strip ke tangan kiri
Memegang plat strip		0,86	G	D	2,74		Menganggur
Mengarahkan		1,88	P				
Memegang plat strip		4,18	G	Re	0,93	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	0,45		Mengambil gerinda
				U	2,08		Menggunakan gerinda
				RL	0,72		Meletakan gerinda
Menahan plat strip		9,88	H	Re	0,98	0,85	Menjangkau alat las

				TE	1,29		Mengambil alat las
				U	7,07		Menggunakan alat las
				RL	0,54		Meletakan alat las
Menganggur		0,75	D		0,75	0,2	Memindahkan plat strip ke tangan kiri
Memegang plat strip		0,86	G	D	2,74		Menganggur
Mengarahkan		1,88	P				
Memegang plat strip		4,18	G	Re	0,93	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	0,45		Mengambil gerinda
				U	2,08		Menggunakan gerinda
				RL	0,72		Meletakan gerinda
Menahan plat strip		9,88	H	Re	0,98	0,85	Menjangkau alat las
				TE	1,29		Mengambil alat las
				U	7,07		Menggunakan alat las
				RL	0,54		Meletakan alat las
Mengarahkan		1,88	P	P	1,88		Mengarahkan
Menganggur		0,75	D	TL	0,75	0,2	Memindahkan plat strip ke tangan kiri
Memegang plat strip		0,86	G	D	2,74		Menganggur
Mengarahkan		1,88	P				
Memegang plat strip		4,18	G	Re	0,93	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	0,45		Mengambil gerinda
				U	2,08		Menggunakan gerinda
				RL	0,72		Meletakan gerinda
Menahan plat strip		9,88	H	Re	0,98	0,85	Menjangkau alat las
				TE	1,29		Mengambil alat las

				U	7,07		Menggunakan alat las
				RL	0,54		Meletakan alat las
Menganggur		0,75	D	TL	0,75	0,2	Memindahkan plat strip ke tangan kiri
Memegang plat strip		0,86	G	D	2,74		Menganggur
Mengarahkan		1,88	P				
Memegang plat strip		4,18	G	Re	0,93	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	0,45		Mengambil gerinda
				U	2,08		Menggunakan gerinda
				RL	0,72		Meletakan gerinda
Menahan plat strip		9,88	H	Re	0,98	0,85	Menjangkau alat las
				TE	1,29		Mengambil alat las
				U	7,07		Menggunakan alat las
				RL	0,54		Meletakan alat las
Menganggur		0,75	D	TL	0,75	0,2	Memindahkan plat strip ke tangan kiri
Memegang plat strip		0,86	G	D	2,74		Menganggur
Mengarahkan		1,88	P				
Memegang plat strip		4,18	G	Re	0,93	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	0,45		Mengambil gerinda
				U	2,08		Menggunakan gerinda
				RL	0,72		Meletakan gerinda
Menahan plat strip		9,88	H	Re	0,98	0,85	Menjangkau alat las
				TE	1,29		Mengambil alat las
				U	7,07		Menggunakan alat las
				RL	0,54		Meletakan alat las

Menganggur		0,75	D	TL	0,75	0,2	Memindahkan plat strip ke tangan kiri
Memegang plat strip		0,86	G	D	2,74		Menganggur
Mengarahkan		1,88	P				
Memegang plat strip		4,18	G	Re	0,93	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	0,45		Mengambil gerinda
				U	2,08		Menggunakan gerinda
				RL	0,72		Meletakan gerinda
Menahan plat strip		9,34	H	Re	0,98	0,85	Menjangkau alat las
				TE	1,29		Mengambil alat las
				U	7,07		Menggunakan alat las
Memegang hasil sub-*assembly*		6,64	G	RL	0,79		Meletakkan alat las
Menjangkau helm las		1,09	Re	D	6,94		Menganggur
Mengambil helm las		0,98	TE	TE	0,98		Mengambil alat las
Menggunakan helm las		24,1	U	U	24,1		Menggunakan alat las
Meletakan helm las		0,45	RL	RL	0,45		Meletakan alat las
Menganggur		5,43	D	Re	0,93		Menjangkau tang
				TE	0,99		Mengambil tang
				U	2,8		Menggunakan tang
				RL	0,71		Meletakan tang
Menjangkau helm las		0,98	Re	Re	0,98	0,85	Menjangkau alat las
Mengambil helm las		1,29	TE	TE	1,29		Mengambil alat las
Menggunakan helm las		99,51	U	U	99,51		Menggunakan alat las
Meletakan helm las		0,45	RL	RL	0,45		Meletakan alat las
Menganggur		5,43	D	Re	0,93		Menjangkau tang

				TE	0,99		Mengambil tang
				U	2,8		Menggunakan tang
				RL	0,71		Meletakan tang
Memegang hasil *assembly*		2,03	G	Re	0,99	0,4	Menjangkau gerinda
				TE	1,04		Mengambil gerinda
Menggunakan gerinda		18,09	U	U	18,09		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,75	P	G	0,75		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		17,36	U	U	17,36		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		1,02	P	G	1,02		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		12,68	U	U	12,68		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,76	P	G	0,76		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		14,47	U	U	14,47		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		1,74	P	G	1,74		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		3,21	U	U	3,21		Menggunakan gerinda
Menganggur		0,79	D	RL	0,79		Meletakan gerinda
Menjangkau helm las		0,27	Re	Re	0,27	0,85	Menjangkau alat las
Mengambil helm las		1,01	TE	TE	1,01		Mengambil alat las
Menggunakan helm las		100,48	U	U	100,48		Menggunakan alat las
Meletakan helm las		0,16	RL	RL	0,16		Meletakan alat las
Memegang hasil *assembly*		2	G	Re	2	0,4	Menjangkau gerinda
Menganggur		0,58	D	TE	0,58		Mengambil gerinda
Menggunakan gerinda		15,65	U	U	15,65		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,7	P	G	0,7		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		2,6	U	U	2,6		Menggunakan gerinda

Mengarahkan		0,9	P	G	0,9		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		9,84	U	U	9,84		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,61	P	G	0,61		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		16,78	U	U	16,78		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,6	P	G	0,6		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		14,54	U	U	14,54		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		1,18	P	G	1,18		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		8,35	U	U	8,35		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,53	P	G	0,53		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		2,63	U	U	2,63		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,35	P	G	0,35		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		3,78	U	U	3,78		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,42	P	G	0,42		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		3,18	U	U	3,18		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,51	P	G	0,51		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		3,38	U	U	3,38		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,22	P	G	0,22		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		2,6	U	U	2,6		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		0,18	P	G	0,18		Memegang gerinda
Menggunakan gerinda		11,11	U	U	11,11		Menggunakan gerinda
Mengarahkan		3,03	P	G	3,03		Memegang gerinda
Menganggur		0,29	D	RL	0,29		Meletakan gerinda
Pemeriksaan hasil *assembly*		8,21	I	D	8,21		Menganggur
Melepas hasil *assembly*		7,22	DA	DA	7,22		Melepas hasil *assembly*

Menganggur		1,89	D	Re	0,93		Menjangkau penggaris sudut
				TE	0,96		Mengambil penggaris sudut
Memegang hasil *assembly*		1,98	G	U	1,98		Menggunakan penggaris sudut
Pemeriksaan hasil *assembly*		17,04	I	I	17,04		Pemeriksaan hasil *assembly*
Menganggur		0,31	D	RL	0,31		Meletakan penggaris sudut
Memegang hasil *assembly*		5,29	G	Re	0,47	0,09	Menjangkau palu
				TE	0,51		Mengambil palu
				U	03.35		Menggunakan palu
				RL	0,44		Meletakan palu
				Re	0,93		Menjangkau penggaris sudut
				TE	0,96		Mengambil penggaris sudut
				U	1,98		Menggunakan penggaris sudut
Pemeriksaan hasil *assembly*		17,04	I	I	17,04		Pemeriksaan hasil *assembly*
Menganggur		0,31	D	RL	0,31		Meletakan penggaris sudut
Memegang hasil *assembly*		5,29	G	Re	0,47	0,09	Menjangkau palu
				TE	0,51		Mengambil palu
				U	03.35		Menggunakan palu
				RL	0,44		Meletakan palu
				Re	0,93		Menjangkau penggaris sudut
				TE	0,96		Mengambil penggaris sudut
				U	1,98		Menggunakan penggaris sudut
Pemeriksaan hasil *assembly*		17,04	I	I	17,04		Pemeriksaan hasil *assembly*
Menganggur		0,31	D	RL	0,31		Meletakan penggaris sudut
Memegang hasil *assembly*		5,29	G	Re	0,47	0,09	Menjangkau palu

				TE	0,51		Mengambil palu
				U	03.35		Menggunakan palu
				RL	0,44		Meletakan palu
				Re	0,93		Menjangkau penggaris sudut
				TE	0,96		Mengambil penggaris sudut
				U	1,98		Menggunakan penggaris sudut
Pemeriksaan hasil *assembly*		17,04	I	I	17,04		Pemeriksaan hasil *assembly*
Menganggur		0,31	D	RL	0,31		Meletakan penggaris sudut
Memegang hasil *assembly*		1,42	G	Re	0,47	0,09	Menjangkau palu
				TE	0,51		Mengambil palu
				U	03.35		Menggunakan palu
				RL	0,44		Meletakan palu
Pemeriksaan hasil *assembly*		11,29	I	I	11,29		Pemeriksaan hasil *assembly*
Total Waktu Tangan Kiri Bekerja				**860,73**			**887,84**
Total Waktu Tangan Kiri Menganggur				**27,11**			
Total Waktu Tangan Kanan Bekerja				**839,45**			**887,84**
Total Waktu Tangan Kanan Menganggur				**48,39**			

Sumber: Analisis (2023)

1. Pengukuran Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Adapun waktu siklus dalam analisis ini didapatkan melalui perhitungan waktu dengan menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan seperti pada Tabel 3.1. Waktu siklus dalam menyelesaikan pekerjaan pengelasan alat cetak *roster* dari awal hingga akhir yaitu sebesar 887,84 detik. Waktu tersebut yang nantinya akan digunakan untuk melakukan perhitungan waktu normal hingga waktu baku pada analisis selanjutnya. Berdasarkan PTKTK pada analisis sebelumnya, dapat diketahui pula total waktu tangan kiri bekerja yaitu sebesar 860,73 detik dengan total waktu tangan kiri menganggur sebesar 27,11 detik. Sedangkan total waktu tangan kanan bekerja yaitu sebesar 839, 45 detik dengan total waktu tangan kanan menganggur yaitu sebesar 48,39 detik.

2. Perhitungan Waktu Baku

Sebelum melakukan perhitungan waktu baku, terlebih dahulu perlu dilakukan perhitungan waktu normal. Waktu normal didapatkan melalui hasil perkalian antara waktu siklus dengan penyesuaian. Adapun penyesuaian yang digunakan didapapatkan melalui pengamatan pada pekerja yaitu apabila pekerja melakukan pekerjaannya dengan kecepatan normal, maka $p = 1$. Apabila pekerja terlalu cepat maka perlu dilakukan penyesuaian dengan nilai $p > 1$ dan sebaliknya apabila pekerja terlalu lama perlu dilakukan penyesuaian, dengan $p < 1$. Pada pengamatan secara langsung proses pengelasan alat cetak *roster*, dapat diketahui bahwa pekerja melakukan pekerjaan dengan keadaan normal sehingga nilai penyesuaian sama dengan 1. Maka dari itu, waktu normal dapat diketahui melalui persamaan berikut ini.

$$\text{Waktu Normal (Wn)} = \text{Waktu Siklus (Ws)x Penyesuaian (P)}$$

$$\text{Waktu Normal (Wn)} = 887{,}84 \text{ x } 1$$

$$\text{Waktu Normal (Wn)} = 887{,}84 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan nilai waktu normal yaitu sebesar 887,84 detik. Nilai tersebut yang akan digunakan untuk melakukan perhitungan nilai waktu baku seperti di bawah ini.

$$\text{Waktu Baku (Wb)} = \text{Waktu Normal (Wn) x } \left(\frac{100}{100-Allowance}\right)$$

$$\text{Waktu Baku (Wb)} = 887{,}84 \text{ x } \left(\frac{100}{100-39{,}5}\right)$$

$$\text{Waktu Baku (Wb)} = 1467{,}504 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapatkan nilai waktu baku yaitu sebesar 1467,504 detik. Adapun besarnya nilai *allowance* yang digunakan didapatkan melalui tabel kelonggaran/*allowance* (dilampirkan). Nilai *allowance* di atas merupakan hasil penjumlahan kelonggoran pada berbagai faktor seperti berikut.

Tabel 3.2. Nilai *Allowance*

Faktor	**Kelonggaran (*Allowance*)**
Tenaga yang dikeluarkan	: 19,0 %
Sikap kerja	: 1,0 %
Gerakan kerja	: 3 %
Kelelahan mata	: 8,5 % (pencahayaan baik)
Keadaan 34anjang34ure tempat kerja	: 5 % (kelembaban normal)
Keadaan atmosfer	: 0 %
Keadaan lingkungan yang baik	: 7,5 %
Total Skor *Allowance*	: 39,5 %

Sumber: Analisis (2023)

3. Perhitungan Efisiensi

Setelah melakukan analisis perhitungan waktu normal dan waktu baku, selanjutnya adalah melakukan perhitungan dan analisis efisiensi produksi pada kondisi awal. Berdasarkan analisis PTKTK pada Tabel 3.1., diketahui terdapat 179

gerakan pada tangan kiri dengan total waktu bekerja selama 860,73 detik dan waktu menganggur selama 27,11 detik. Sedangkan jumlah gerakan pada tangan kanan yaitu sebanyak 253 gerakan dengan total waktu bekerja selama 839,45 detik dan waktu menganggur selama 48,39 detik.

Berdasarkan hasil analisis PTKTK, ditemukan beberapa aktivitas berulang akibat tidak adanya alat bantu yang sesuai dalam proses pengelasan. Adapun aktivitas berulang tersebut seperti proses inspeksi sudut alat cetak *roster* menggunakan alat ukur dan palu, serta penggunaan tang dan gerinda secara berulang untuk merubah posisi alat cetak *roster* dan penghalusan. Sehingga penggunaan *jig fixture* diharapkan mampu mengurangi aktivitas berulang dan mempersingkat waktu proses pengelasan. Adapun perhitungan efisiensi pada proses pengelasan dan proses produksi didapatkan melalui persamaan berikut ini.

$$\text{Efisiensi pengelasan} = \frac{\text{Waktu normal}}{\text{Waktu aktual}} \text{x} 100\%$$

$$\text{Efisiensi pengelasan} = \frac{887{,}84}{1.147{,}2} \text{x} 100\%$$

$$\text{Efisiensi pengelasan} = 77{,}39\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapatkan nilai efisiensi proses pengelasan pada kondisi awal yaitu sebesar 77,39%. Berikut ini merupakan hasil perhitungan nilai efisiensi pada proses produksi secara keseluruhan.

$$\text{Efisiensi produksi} = \frac{\text{Waktu produksi (waktu baku x total produksi)}}{\text{Waktu tersedia (jam kerja)}} \text{x} 100\%$$

$$\text{Efisiensi produksi} = \frac{13.646{,}4}{25.200} \text{x} 100\%$$

$$\text{Efisiensi produksi} = 54{,}15\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka dapat diketahui nilai efisiensi produksi pada kondisi awal yaitu sebesar 54,15%. Analisis *Motion Time Measurement* pada

kondisi awal ini akan dijadikan sebagai acuan atau pembanding dengan perhitungan *Motion Time Measurement* pada kondisi setelah menerapkan *jig fixture*.

3.2. Desain Alternatif Menggunakan Metode *Verein Deutcher Ingenieure* 2221 (VDI 2221)

Menurut Setiawan & Nugroho (2022) metode perancangan VDI 2221 merupakan metode yang di gagas oleh Persatuan Insinyur Jerman (*Verein Deutscher Ingenieure*). Metode tersebut adalah "Pendekatan Sistematik terhadap desain untuk system teknik dan produk teknik". Berikut adalah tahap-tahap perancangan yang dilakukan:

1. Penjabaran Tugas (*Classification Task*)

Daftar spesifikasi merupakan sekumpulan ide yang didapat dari wawancara pekerja dan dianalisa serta didefinisikan. Adapun spesifikasi tersebut dibuat ke dalam daftar spesifikasi di mana *demand* (D) merupakan suatu keharusan dan *wish* (W) merupakan suatu keinginan. Daftar spesifikasi terdiri dari lima paremeter yaitu geometri, material, fungsi, mekanisasi, dan produksi. Adapun spesifikasi parameter tersebut dapat dijabarkan seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Daftar Spesifikasi

Parameter	Spesifikasi	D/W
Geometri	Panjang alat	D
	LebarAlat	D
	Tinggi Alat	D
Material	Plat Besi	D
	Besi drat	D
Fungsi	Menahan dan memposisikan benda kerja agar menghasilkan produk yang presisi dan mengefisienkan waktu produksi	D
Mekanisasi	Mudah dalam pengelasan	D
	Tidak membutuhkan banyak tenaga dalam penguncian	W
Produksi	Rancangan sederhana dan mudah dibuat	D

Sumber: Analisis (2023)

2. Penentuan Konsep Rancangan (*Conceptual Design*)

Setelah diketahui daftar spesifikasi awal selanjutnya pembuatan abstraksi untuk mengetahui masalah utama yang dihadapi dalam perancangan alat dengan melakukan perumusan masalah dan analisis daftar kehendak. Perinsip abstraksi adalah mengabaikan sifat-sifat khusus dan penekanan terhadap sifat-sifat umum dan perlu. Abstraksi I dan II dilakukan untuk menganalisis daftar kehendak yang berhubungan langsung dengan fungsi dan kendala pokok dengan cara menghilangkan pernyataan *wish* kedalam daftar abstraksi.

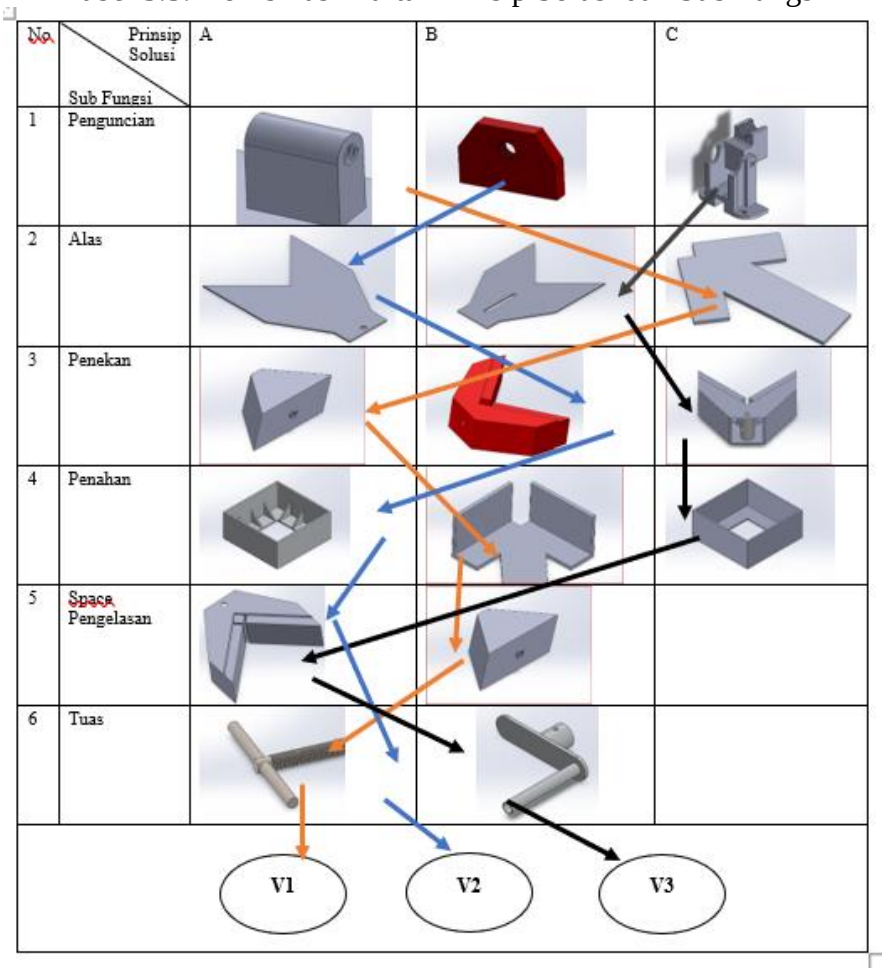
Tabel 3.4. Abstraksi I dan II

Parameter	**Spesifikasi**	**D/W**
Fungsi	Menahan dan memposisikan benda kerja agar menghasilkan produk yang presisi dan mengefisienkan waktu produksi	D
Mekanisasi	Mudah dalam pengelasan	D
Produksi	Rancangan sederhana dan mudah dibuat	D

Sumber: Analisis (2023)

Abstraksi III membuat daftar abstraksi I dan II menjadi bentuk yang lebih umum. Adapun kesimpulan alat yang diinginkan yaitu alat yang bisa menahan dan memposisikan benda kerja agar menghasilkan produk yang presisi dan mengefisienkan waktu produksi. Tahap selanjutnya yaitu membuat daftar prinsip solusi dan sub fungsi untuk mengetahui komponen yang mungkin digunakan dalam pembuatan desain alat. Berikut ini merupakan daftar prinsip solusi dan sub fungsi.

Tabel 3.5. Kombinasi Daftar Prinsip Solusi dan Sub Fungsi



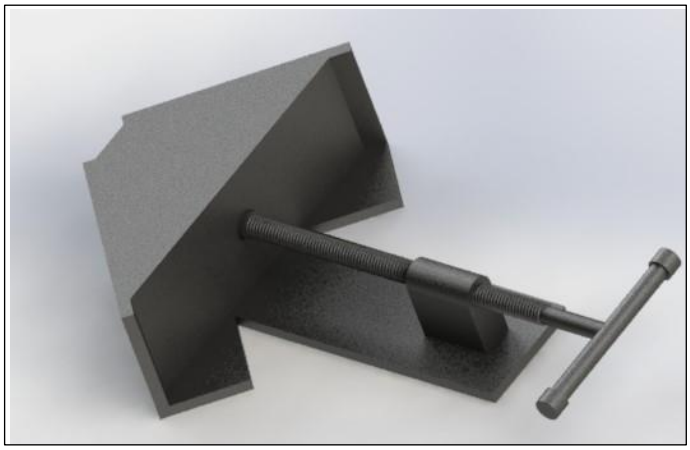
Sumber: Analisis (2023)

Berdasarkan Tabel 3.5, diketahui kombinasi daftar prinsip terdiri dari lima sub fungsi yaitu penguncian, alas, penekan, penahan, dan *space* pengelasan. Kombinasi di atas menghasilkan alternatif varian perancangan *jig fixture* yang direalisasikan melalui tahap perancangan wujud. Adapun variasi tersebut diperoleh berdasarkan tabel daftar spesifikasi.

3. Perancangan Wujud (*Embodiment Design*) dan Perancangan Rinci (*Detail Design*)

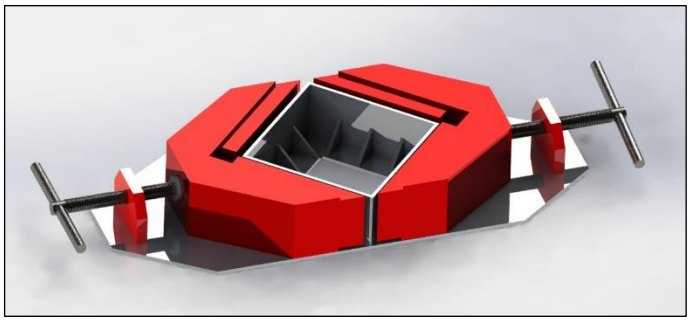
Berdasarkan prinsip – prinsip solusi yang telah dibuat, dapat diperoleh beberapa kombinasi variasi sebagai desain alternatif yaitu:

a. Varian 1 diperoleh dengan urutan A1 – C2 – A3 – B4 – B5 - 6A dengan hasil gambar dibawah ini.



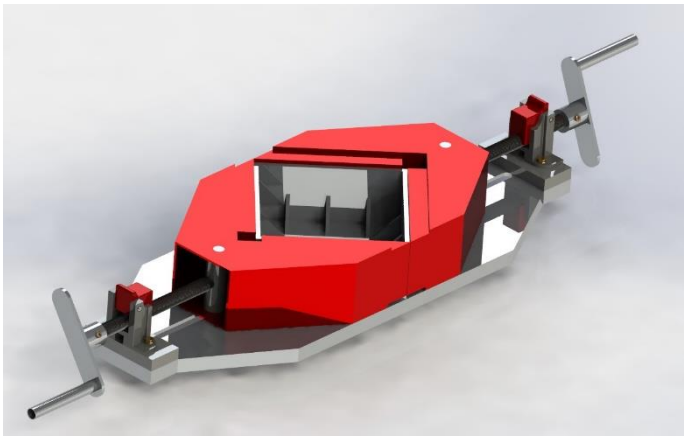
Gambar 3.1. Varian 1
Sumber: Analisis (2023)

b. Varian 2 diperoleh dengan urutan B1 – A2 – B3 – A4 – A5 - 6A dengan hasil gambar dibawah ini.



Gambar 3.2. Varian 2
Sumber: Analisis (2023)

c. Kemudian untuk varian 3 diperoleh dengan urutan C1 – B2 – C3 – C4 – A5 - 6B dengan hasil gambar sebagai berikut.



Gambar 3.3. Varian 3
Sumber: Analisis (2023)

Berdasarkan hasil alternatif varian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1, Gambar 3.2 dan Gambar 3.3, selanjutnya dilakukan perbandingan spesifikasi pada masing-masing alternatif varian seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Perbandingan Spesifikasi Masing-Masing Alternatif

Parameter	**V1**	**V2**	**V3**
Geometri	Mempunyai ukuran 40anjang 481 mm, lebar 311 mm, dan tinggi 110 mm.	Mempunyai ukuran 40anjang 782,84 mm, lebar 282,84 mm, dan tinggi 110,5 mm.	Mempunyai ukuran 40anjang 782,84 mm, lebar 282,84 mm, dan tinggi 110,5 mm.
Material	Model besi yang digunakan yaitu besi plat dan drat	Model besi yang digunakan yaitu besi plat dan drat	Model besi yang digunakan yaitu besi plat dan drat
Fungsi	Hanya dapat menahan dan memposisikan plat dinding	Menahan dan memposisikan plat dinding serta plat strip	Menahan dan memposisikan plat dinding serta plat strip
Mekanisme	Hanya mudah dalam pengelasan satu 1 sudut plat dinding dan cukup membutuhkan tenaga dalam mengencangkan plat dinding karena harus memutar drat sampai penuh	Memudahkan pengelasan plat dinding dan plat strip. Sama seperti V1, yaitu cukup membutuhkan tenaga dalam pengencangan plat	Memudahkan pengelasan plat dinding dan plat strip serta tidak membutuhkan tenaga yang lebih dalam pengencangan plat, karena memiliki sistem penguncian
Produksi	Rancangan sederhana dan mudah dibuat	Rancangan desain kompleks dan detail	Rancangan desain kompleks dan detail

Sumber: Analisis (2023)

Berdasarkan Tabel 3.6. diketahui perbedaan spesifikasi masing-masing alternatif varian sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan alternatif varian. Selanjutnya dilakukan penentuan alternatif varian yang sesuai dan bagus dari beberapa alternatif dengan melakukan seleksi terhadap varian yang ada. Salah satu cara dalam pemilihan varian dapat dilakukan dengan menggunakan *selection chart*.

Tabel 3.7. Pemilihan Varian Solusi

Varian di Evaluasi dengan Kriteria Solusi : (+) Ya (-) tidak (?) Kurang Informasi (!) Priksa Spesifikasi				Keputusan Tanda SolusiVarian(SV) : (+) Meningkatkan solusi (-) Menghilangkan solusi (?) Mengumpulkan Informasi (!) memeriksa Spesifikasi untuk perubahan			
	Sesuai dengan fungsi keseluruhan	Sesuai dengan daftar kehendak	Secara prinsip dapat diwujudkan	Pengetahuan tentang konsep memadai	Sesuai dengan keinginan pembuat		
						Keterangan	SV
V1	+	-	+	+	+		-
V2	+	-	+	+	+		-
V3	+	+	+	+	+	Sesuai yang diinginkan	+

Sumber: Analisis (2023)

Dari Tabel 3.7. maka dapat ditentukan varian solusi yang dipilih adalah varian 3 karena memenuhi kriteria kebutuhan perancangan alat. Adapun penjabaran masing-masing kriteria kebutuhan terdapat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Penjabaran Masing-Masing Kriteria Kebutuhan

Kriteria	V1	V2	V3
Sesuai dengan fungsi keseluruhan	Sesuai karena dapat digunakan untuk memposisikan, memegang, dan menahan benda/alat kerja	Sesuai karena dapat digunakan untuk memposisikan, memegang, dan menahan benda/alat kerja	Sesuai karena dapat digunakan untuk memposisikan, memegang, dan menahan benda/alat kerja
Sesuai dengan daftar kehendak	Tidak sesuai dengan daftar kehendak atau spesifikasi yaitu pada fungsinya tidak dapat memposisikan plat strip dan mekanisme pengunciannya membutuhkan banyak tenaga.	Tidak sesuai dengan daftar kehendak atau spesifikasi yaitu mekanisme pengunciannya membutuhkan banyak tenaga.	Sesuai dengan daftar kehendak atau spesifikasi
Secara prinsip dapat diwujudkan	Desain dapat direalisasikan	Desain dapat direalisasikan	Desain dapat direalisasikan
Pengetahuan tentang konsep memadai	Desain dapat dipahami sesuai konsep	Desain dapat dipahami sesuai konsep	Desain dapat dipahami sesuai konsep
Sesuai dengan keinginan pembuat	Desain sesuai dengan keinginan pembuat	Desain sesuai dengan keinginan pembuat	Desain sesuai dengan keinginan pembuat

Sumber: Analisis (2023)

Berdasarkan hasil pemilihan variasi solusi pada Tabel 3.8., maka didapatkan desain utama *jig fixture* yaitu seperti pada Gambar 3.3. Sebelum melakukan perancangan *jig fixture* sesuai dengan desain tersebut, maka terlebih dahulu perlu dilakukan penentuan standar sebagai kriteria kelayakan produk yang ingin dicapai. Adapun standar kelayakan pada produk *jig fixture* adalah sebagai berikut.

1. Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2015 Tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) Tahun 2015-2035.

   PP Nomor 14 Tahun 2015 berisi upaya kementerian perindustrian dalam mengembangkan sektor industri di Indonesia. Adapun rencana pembangunan

industri nasional salah satunya adalah dengan melakukan pemberdayaan industri, pembangunan sumber daya industri, serta pembangunan sarana dan prasarana industri. Maka dari itu, perancangan *jig fixture* pada proses produksi alat cetak *roster* diharapkan dapat membantu pemerintah dalam mewujudkan rencana tersebut. Selain itu, perancangan *jig fixture* dilakukan sebagai upaya dalam membantu pemerintah dalam mengembangkan industri mold, *dies*, *jig*, dan *fixture* yang merupakan bagian dari industri mesin dan peralatan dalam sektor industri barang model, komponen, bahan penolong, dan jasa industri.

2. SKKNI Nomor 136 Tahun 2016 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Jasa Profesional, Ilmiah dan Teknis Golongan Pokok Kegiatan Kantor Pusat dan Konsultasi Manajemen Bidang Sistem Manufaktur.

Standar SKKNI Nomor 136 Tahun 2016 digunakan sebagai acuan dalam menetapkan standar kompetensi kerja dalam profesi di industri manufaktur, khususnya dalam menentukan standar kompetensi kerja pembuatan produk *jig fixture*. Penetapan standar SKKNI dilakukan sebagai langkah awal pelaksanaan sertifikasi kompetensi pada industri pembuatan alat cetak *roster*. Adapun standar kompetensi kerja yang digunakan dalam perancangan *jig fixture* meliputi perancangan sampel produk, melakukan uji coba produk di lini produksi, menentukan aliran proses manufaktur, menentukan alat bantu kerja, menentukan biaya proses, mengolah sumber daya kegiatan perancangan produk dan proses, mengelola biaya kegiatan perancangan produk dan proses, menetapkan kebutuhan pelanggan, serta mengelola keluhan pelanggan.

3. ISO 9001 Yang Menetapkan Persyaratan Untuk Sistem Manajmene Mutu.

ISO 9001 digunakan untuk memastikan mutu sebuah perusahaan dalam menjamin kualitas produk dan kepuasan pelanggan serta membantu mengembangkan hal-hal baru agar tetap satu jalur dengan tujuan dan visi perusahaan. Perancangan *jig fixture* dilakukan sebagai upaya dalam menjamin kualitas produk alat cetak *roster*. Tujuan awal perancangan *jig fixture* ini adalah untuk mengurangi terjadinya deformasi selama proses pengelasan alat cetak *roster*. Dalam mencapai tujuan tersebut, maka diperlukan juga penentuan standar kualitas material *jig fixture* agar dapat menahan panas selama proses pengelasan dan tidak terjadi deformasi. Adapun standar kualitas material yang digunakan tersebut adalah sebagai berikut.

a. Standar material yang digunakan pada bagian rahang dan dinding *base jig fixture* yaitu material yang memiliki ketahanan terhadap panas, tidak mudah aus, dan memiliki tekanan uap yang rendah. Adapun material yang sesuai dengan standar tersebut adalah tungsten.
b. Pada bagian pengunci material yang digunakan yaitu logam tahan panas yang tidak mudah aus namun mudah untuk digunakan seperti besi. Berikut merupakan spesifikasi besi yang digunakan untuk membuat *part* pengunci.

Tabel 3.9. Spesifikasi Material *Part* Pengunci

Property	***Value***	***Units***
Elastic Modulus	1,9e+11	N/m^2
Poisson's Ratio	0,29	N/A
Shear Modulus	7,5e+10	N/m^2
Mass Density	8000	Kg/m^3
Tensile Strength	517017000	N/m^2
Compressive Strength		N/m^2
Yield Strength	206807000	N/m^2
Thermal Expansion Coefficient	1,83-05	K
Thermal Conductivity	16	W/(m.K)

Property	***Value***	***Units***
Specific Heat	500	J/(Kg.K)
Material Damping Ratio		N/A

Sumber: Analisis (2023)

c. Material yang digunakan merupakan material baru yang memiliki standar dan bukan berasal dari material bekas.

3.3. Analisis Kelayakan Ekonomi Kondisi Awal

Analisis kelayakan ekonomi dilakukan untuk menganalisis apakah solusi yang dirancang cukup layak secara ekonomi, maka dilakukan pengujian dengan cara membandingkan biaya dan waktu yang dibutuhkan sebelum dan sesudah menggunakan solusi yang dirancang. AR Group memiliki 3 tenaga kerja yang bekerja selama 7 jam/hari. Tenaga kerja dibayar dengan ongkos kerja sebesar Rp100.000,00/hari. Untuk memproduksi satu alat cetak *roster* membutuhkan biaya material sebesar Rp150.000,00/produk, biaya listrik sebesar Rp150.000,00/bulan dan biaya sewa lahan sebesar Rp750.000,00/tahun. Berikut adalah jumlah produk yang dapat dihasilkan dalam satu hari kerja sebelum menggunakan *jig fixture* pada pembuatan alat cetak *roster* dengan asumsi hanya dilakukan produksi alat cetak *roster* pada hari itu.

$$\text{Jumlah produk yang dihasilkan} = \frac{7\ \text{jam}}{1{,}6\ \text{jam}} = \ 4\ \text{produk/hari}$$

Berdasarkan perhitungan, diketahui bahwa untuk satu hari kerja pada kondisi sebelum menggunakan *jig fixture*, AR Group dapat memproduksi alat cetak *roster* sebanyak 4 produk. Tabel 3.10. merupakan rincian biaya produksi yang dibutuhkan sebelum menggunakan *jig fixture* dalam pembuatan alat cetak *roster* dengan asumsi hanya dilakukan produksi alat cetak *roster* pada satu hari kerja.

Tabel 3.10. Biaya Produksi Sebelum Menggunakan *Jig Fixture*

Biaya Tetap			
No	**Biaya**	**Jumlah (Rp)**	**Total (Rp/hari)**
1	Biaya Listrik	150.000,00/bulan	5.000,00
2	Biaya Sewa Lahan	750.000,00/tahun	2.000,00
3	Biaya Tenaga Kerja	150.000,00/orang	300.000,00
Total			**307.000,00**
Biaya Variabel			
1	Biaya Material	150.000,00/produk	600.000,00
Total			**600.000,00**

Sumber: Analisis (2023)

Berikut adalah perhitungan biaya pembuatan produk sebelum menggunakan *jig fixture* pada pembuatan alat cetak *roster.*

Biaya pembuatan produk sebelum menggunakan $jig\ fixture$

$$= \frac{\text{Rp307.000,00+Rp600.000,00}}{\text{4 produk}}$$

$$= \frac{\text{Rp907.000,00}}{\text{4 produk}}$$

$$= \text{Rp227.000,00/produk}$$

Maka diketahui bahwa biaya pembuatan produk alat cetak *roster* sebelum menggunakan *jig fixture* yaitu sebesar Rp227.000,00/produk.

3.4. *Key Performace Indicator*

Berikut ini merupakan *key performance indicator* pada perancangan produk *jog fixture* yang dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 3.7.

Tabel 3.11. *Key Performance Indicator*

No	***Key Performance Indicator***	**Unit Pengukuran**	**Target (Proyeksi)**
1.	Sudut siku yang dihasilkan pada dinding produk alat cetak *roster*	Derajat	90°
2.	Jumlah desain alternatif *jig fixture* yang diusulkan	Angka	3
3.	Biaya pembuatan *jig fixture*	Rupiah (RP)	< Rp1.140.000,00
4.	Jumlah produk alat cetak *roster* yang dihasilkan setelah menggunakan *jig fixture*	Angka	> 4

No	*Key Performance Indicator*	Unit Pengukuran	Target (Proyeksi)
5.	Biaya produksi satu produk alat cetak *roster*	Angka	< Rp227.000,00
6.	Jumlah gerakan tangan kiri dan kanan pada proses pengelasan yang dicapai setelah menggunakan *jig fixture*	Angka	< 179 (tangan kiri) < 253 (tangan kanan)
7.	Efisiensi produksi yang dicapai setelah menggunakan *jig fixture*	Persen (%)	> 54,15 %

Sumber: Analisis (2023)

Berdasarkan Tabel 3.7., terdapat 6 indikator *key performance* pada perancangan desain *jig fixture* untuk membuat alat cetak *roster*. Keenam indikator tersebut yang akan menjadi target yang harus dicapai dalam proyek terpadu ini. Pada indikator pertama diharapkan alat cetak *roster* yang dihasilkan setelah menggunakan *jig fixture* dapat membentuk sudut 90°. Dinding alat cetak *roster* yang membentuk persegi sehingga untuk mendapatkan bentuk yang presisi, setiap sudut siku harus membentuk sudut $90^{o.}$ Indikator kedua memproyeksikan desain alternatif *jig fixture* yaitu sebanyak 3 desain sebagai perbandingan untuk mencari desain yang paling sesuai dan fungsional.

Indikator ketiga diharapkan biaya yang diperlukan untuk pembuatan *jig fixture* yaitu sebesar < Rp1.140.000,00. Batasan biaya pembuatan *jig fixture* ditetapkan berdasarkan RAB yang telah dibuat. Indikator keempat, diharapkan setelah menerapkan penggunaan *jig fixture* jumlah hasil produksi alat cetak *roster* sebanyak > 4 produk. Sebelum menggunakan *jig fixture,* AR Group hanya mampu memproduksi alat cetak roster sebanyak 4 produk. Oleh karena itu, diharapkan setelah menggunakan *jig fixture* dapat terjadi peningkatan hasil produksi alat cetak *roster,* yaitu produk yang dihasilkan lebih dari 4 produk. Indikator kelima yaitu biaya yang dikeluarkan untuk produksi < Rp227.000,00/produk. Batasan biaya

produksi yang ditetapkan didasarkan terhadap biaya produksi alat cetak *roster* sebelum menggunakan *jig fixture*, yaitu Rp227.000,00/produk. Oleh karena itu, setelah menggunakan *jig fixture* diharapkan dapat mengurangi biaya produksi alat cetak *roster* sehingga biaya yang dikeluarkan untuk produksi kurang dari Rp227.000,00/produk.

Indikator keenam diharapkan penggunaan *jig fixture* dapat mengurangi aktivitas berulang dan mengurangi waktu proses pengelasan, yaitu jumlah gerakan tangan kiri sebanyak < 179 aktivitas dan tangan kanan sebanyak < 253 aktivitas. Batasan jumlah aktivitas yang ingin dicapai didapatkan dari hasil analisis PTKTK pada proses produksi alat cetak *roster* sebelum menggunakan *jig fixture.* Setelah penggunaan *jig fixture*, diharapkan terjadi pengurangan jumlah aktivitas yang dilakukan saat proses produksi jika dibandingkan dengan sebelum menggunakan *jig fixture*.

Indikator terakhir yaitu setelah penggunaan *jig fixture*, diharapkan dapat menghasilkan efisiensi produksi > 54,15%. Batasan efisiensi yang ingin dicapai didapatkan dari hasil analisis PTKTK pada proses produksi alat cetak *roster* sebelum menggunakan *jig fixture.* Setelah penggunaan *jig fixture*, diharapkan terjadi peningkatan efisiensi jika dibandingkan dengan sebelum menggunakan *jig fixture* sehingga nilai efisiensi proses produksi harus lebih tinggi dari 54,15%.

BAB IV

PENGUJIAN

4.1. Implementasi

Implementasi merupakan bentuk penerapan untuk mengetahui efek atau pengaruh terhadap sesuatu. Implementasi dalam hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan hasil rancangan *jig fixture* terhadap proses pembuatan alat cetak *roster* terutama selama proses pengelasan. Sebelum melakukan penerapan *jig fixture*, terlebih dahulu pengguna perlu memahami prosedur penggunaan alat agar proses yang dilakukan dapat berjalan secara maksimal.

4.1.1. Prosedur Penggunaan

Berikut ini merupakan prosedur penggunaan *jig fixture* pada proses pengelasan pembuatan alat cetak *roster*.

1. *Jig Fixture* dan plat besi yang akan digunakan dalam pembuatan alat cetak *roster* disiapkan.
2. Pengunci pada kedua sisi *jig fixture* dibuka.
3. *Clamping* pada kedua sisi *jig fixture* dilonggarkan.
4. Plat yang akan dilas diposisikan pada dinding *base jig fixture*.
5. *Clamping* dikencangkan sehingga rahang *jig fixture* bersentuhan dengan plat besi, sehingga plat berada dalam posisi yang *rigid* (tetap).
6. Setelah plat terpasang sempurna dalam *jig fixture*, tutup kedua pengunci pada kedua sisi.
7. Kemudian lakukan pengelasan pada kedua sudut dari plat yang sudah diposisikan membentuk sudut 90° dan membentuk dinding alat cetak *roster*.

8. Setelah proses pengelasan plat selesai, lakukan proses pengelasan plat strip pada bagian bibir atas dan bawah dengan memposisikan plat strip bibir pada *jig fixture* bagian atas. Kemudian lakukan hal yang sama untuk melakukan proses pengelasan pada bagian bibir plat strip bawah.
9. Setelah semua proses pengelasan selesai, kedua pengunci dibuka dan kedua *clamping* dilonggarkan.
10. Hasil pengelasan dikeluarkan dari *jig fixture* untuk dilakukan proses selanjutnya.

4.1.2. Implementasi *Jig Fixture*

Berikut ini merupakan implementasi atau penerapan hasil rancangan *jig fixture* pada proses pengelasan alat cetak *roster* dengan memposisikan dan menahan plat besi. Penerapan *jig fixture* dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah dibuat. Langkah awal dalam mengoperasikan *jig fixture* adalah dengan membuka pengunci yang berada di kedua sisi kemudian melonggarkan *clamping* dengan memutar ke arah kiri dengan menggunakan tuas. Setelah rahang *jig fixture* mulai mengendur, plat besi diposisikan ke dalam dinding *base* yang telah membentuk pola alat cetak *roster* yaitu berbentuk persegi. Setelah plat sesuai dengan posisi yang diinginkan, *clamping* dikencangkan kembali dengan memutar tuas ke arah kanan sehingga rahang *jig fixture* bersentuhan dan menekan plat besi ke dinding *base*. Kemudian, pengunci pada kedua sisi *jig fixture* dikencangkan untuk menahan agar posisi rahang tidak berubah. Adapun langkah tersebut dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Memposisikan *Jig Fixture*
Sumber: Analisis (2023)

Proses pengelasan dapat dilakukan pada kedua sudut plat yang telah dipasang pada *jig fixture*. Setelah proses pengelasan dinding selesai, kemudian dilanjutkan dengan proses pengelasan plat strip untuk membentuk bibir bagian atas dan bawah yang dapat ditunjukkan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.2. Proses Pengelasan
Sumber: Analisis (2023)

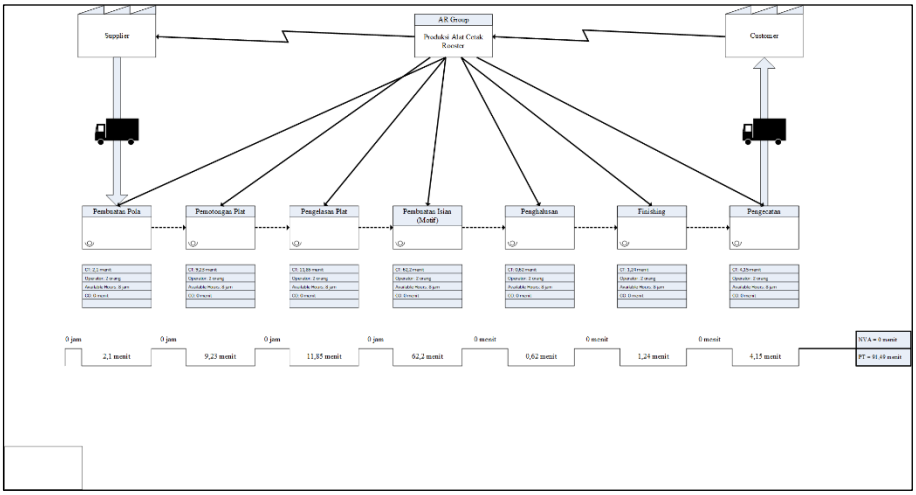
Apabila semua proses pengelasan selesai, kedua pengunci dibuka dan *clamping* dikendurkan atau dilonggarkan dengan memutar tuas ke arah kiri. Hasil pengelasan alat cetak *roster* dapat diangkat dan dapat dilanjutkan pada proses berikutnya dalam pembuatan alat cetak *roster*. Adapun hasil dari pengelasan dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Hasil Pengelasan Dengan *Jig Fixture*
Sumber: Analisis (2023)

4.2. Pengujian

Tahap selanjutnya setelah dilakukan implementasi *jig fixture* pada produksi alat cetak *roster* merupakan pengujian hasil implementasi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif penggunaan *jig fixture* terhadap proses pembuatan alat cetak *roster*. Setelah dilakukan implementasi didapatkan waktu produksi yang baru. Oleh karena itu, dilakukan penggambaran VSM *future* pada Gambar 4.4. didasarkan atas proses produksi alat cetak *roster* pada kondisi setelah penggunaan *jig fixture* di AR Group.



Gambar 4.4. *Value Stream Mapping Future*
Sumber: Analisis (2023)

Setelah dilakukan penerapan *jig fixture* pada proses produksi alat cetak *roster*, sudah tidak terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah atau NVA. Hal ini dapat diketahui berdasarkan perbandingan PAM pada kondisi awal dan kondisi akhir. Tabel 4.1. menunjukan PAM sebelum menggunakan *jig fixture* pada proses produksi alat cetak *roster*.

Tabel 4.1. *Activity Mapping Kondisi Awal*

No.	Proses	Aktivitas	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas					Kategori
				O	T	I	D	S	
1.	Pembuatan Pola	Penggambaran Pola Dinding	2,1	•					VA
2.	Pemotongan Plat	Pemotongan Plat Dinding dan Strip	3,22	•					VA
3.		Perataan Plat	5,63	•					VA
4.		Pembuatan Lubang untuk Tempat Baut	0,38	•					VA
5.	Pengelasan Plat	Perakitan dan Pengelasan Pola Persegi 20x20 cm	3,54	•					VA
6.		Pengelasan Plat Strip pada Plat Dinding	8,74	•					VA
7.		Pembuatan Baut Pengunci	6,84	•					VA
8.	Pembuatan Isian (Motif)	Pemotongan Plat untuk Isian (Motif)	32,68	•					VA
9.		Pengelasan Plat Isian (Motif)	29,52	•					VA
10.	Penghalusan	Penghalusan Plat Bagian Bekas Pengelasan	0,62	•					VA
11.	QC	Penentuan Sudut 90° dengan Cara Ditempa	7,48	•					NVA
12.		Pengaturan Isian (Motif) agar Presisi dan Dapat Dibongkar Pasang	6,33	•					NVA
13.		Pengaturan Ukuran untuk Menentukan Ketinggian	1,25	•					NVA
14.	Finishing	Penyesuaian dan Penggabungan Part,	1,24	•					VA

No.	Proses	Aktivitas	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas					Kategori
				O	T	I	D	S	
		Antara Dinding Cetakan, Alas, Serta Isian							
15.	Pengecatan	Pengecatan Produk Cetakan *Roster*	4,15	•					VA

Sumber: Analisis (2023)

Pada Tabel 4.1. menunjukan bahwa sebelum menggunakan *jig fixture* pada proses produksi alat cetak *roster* terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Sedangkan PAM setelah penggunaan *jig fixture* ditunjukan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. *Activity Mapping* Setelah Penggunaan *Jig Fixture*

No.	Proses	Aktivitas	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas					Kategori
				O	T	I	D	S	
1.	Pembuatan Pola	Penggambaran Pola Dinding	2,1	•					VA
2.	Pemotongan Plat	Pemotongan Plat Dinding dan Strip	3,22	•					VA
3.		Perataan Plat	5,63	•					VA
4.		Pembuatan Lubang untuk Tempat Baut	0,38	•					VA
5.	Pengelasan Plat (*Jig Fixtur*e)	Perakitan dan Pengelasan Pola Persegi 20 x 20 cm	1,84	•					VA
6.		Pengelasan Plat Strip pada Plat Dinding	5,68	•					VA
7.		Pembuatan Baut Pengunci	4,43	•					VA
8.	Pembuatan Isian (Motif)	Pemotongan Plat untuk Isian (Motif)	32,68	•					VA
9.		Pengelasan Plat Isian (Motif)	29,52	•					VA
10.	Penghalusan	Penghalusan Plat Bagian Bekas Pengelasan	0,62	•					VA
11.	Finishing	Penyesuaian dan Penggabungan Part, Antara Dinding Cetakan, Alas, Serta Isian	1,24	•					VA

No.	Proses	Aktivitas	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas					Kategori
				O	T	I	D	S	
12.	Pengecatan	Pengecatan Produk Cetakan *Roster*	4,15	•					VA

Sumber: Analisis (2023)

Berdasarkan PAM pada Tabel 4.2. diketahui bahwa setelah penggunaan *jig fixture* sudah tidak terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Selanjutnya pengujian efiektivitas dan efisiensi dilakukan dengan analisis *Motion Time Measurement* (MTM) serta dilakukan analisis ekonomi untuk kelayakan investasi.

4.2.1. Analisis *Motion Time Measurement* (MTM) Kondisi Akhir

Analisis MTM kondisi akhir merupakan analisis studi waktu setelah menggunakan *jig fixture*. Analisis MTM pada kondisi akhir sama dengan analisis MTM pada kondisi awal yaitu menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan (PTKTK). Berikut ini merupakan studi waktu dan gerakan dengan menggunakan PTKTK pada kondisi akhir.

Tabel 4.3. Peta Tangan Kiri Tangan Kanan Kondisi Akhir

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN							
PEKERJAAN	: PENGELASAN ALAT CETAK ROSTER						
DEPARTEMEN	: PENGELASAN						
NOMER PETA	: 1						
PETA SESUDAH USULAN							
DIPETAKAN OLEH	: RADEN RAMA BANI SAPUTRA DAN NURFADILA SHOBIHA						
TANGGAL	: 12 DESEMBER 2023						
Tangan Kiri	**Jarak (m)**	**Waktu (s)**	**Lambang**		**Waktu (s)**	**Jarak (m)**	**Tangan Kanan**
Memegang rahang jig fixture		0,79	G	P	0,79		Mengarahkan plat ke dinding base
Mengarahkan plat ke dinding base		0,77	P	G	0,77		Memegang plat
Memegang rahang jig fixture		3,33	G	P	3,33		Mengarahkan plat ke dinding base
Mengarahkan plat ke dinding base		2,55	P	G	2,55		Memegang rahang jig fixture
Mengarahkan jig fixture sementara		5,56	PP	PP	5,56		Mengarahkan jig fixture sementara
Memegang rahang jig fixture		6,85	G	U	6,85		Menggunakan tuas untuk mengunci rahang
Mencari palu		1,45	Sh	Sh	1,45		Mencari palu
Mengambil palu		0,66	TE		0,84		Menganggur
Memindahkan palu ke tangan kanan	0,2	0,18	TL				

Menganggur		1,07		G	1,07		Memegang palu
Memegang jig fixture		17,84	G	U	7,94		Menggunakan palu
				U	4,47		Menggunakan tuas untuk mengunci rahang
				Sh	1,08		Mencari palu
				U	4,35		Menggunakan palu
Menggunakan tuas untuk mengunci rahang		8,51	U	G	8,51		Memegang jig fixture
Menganggur		0,7		Sh	0,7		Mencari alat las
Menjangkau saklar	0,8	1,05	Re	G	1,05		Memegang alat las
Menganggur		1,02		I	9,91		Pemeriksaan alat las
Menjangkau saklar	0,8	8,89	Re				
Memegang jig fixture		18,23	G	U	39,63		Menggunakan alat las
Menganggur		23,22					
				RL	0,5		Meletakan alat las
				TE	1,32		Mengambil plat strip
Mengarahkan plat strip ke jig fixture		11,31	P	P	11,31		Mengarahkan plat strip ke jig fixture
Memegang plat strip		15,36	G	Sh	2,71		Mencari alat las
				G	0,73		Memegang alat las
				U	11,92		Menggunakan alat las
Mengambil plat strip		0,59	TE	RL	0,59		Meletakan alat las
Mengarahkan plat strip ke jig fixture		7,77	P	TE	7,77		Mengambil alat las
Memegang plat strip		16,25	G	U	16,25		Menggunakan alat las

Mengambil plat strip		1,47	TE	RL	1,47		Meletakan alat las
Mengarahkan plat strip ke jig fixture		16,05	P	P	16,05		Mengarahkan plat strip ke jig fixture
Memegang plat strip		17,49	G	TE	1,09		Mengambil alat las
				U	16,4		Menggunakan alat las
Menganggur		1,87		RL	0,6		Meletakan alat las
				TE	1,27		Mengambil plat strip
Mengarahkan plat strip ke jig fixture		2,05	P	P	2,05		Mengarahkan plat strip ke jig fixture
Memegang plat strip		19,67	G	TE	0,59		Mengambil alat las
				U	18,31		Menggunakan alat las
				RL	0,77		Meletakan alat las
Memegang jig fixture		2,85	G	Sh	1		Mencari gerinda
				TE	1,85		Mengambil gerinda
Mengarahkan jig fixture sementara		5,87	PP	G	5,87		Memegang gerinda
Pemeriksaan gerinda		9,65	I	I	9,65		Pemeriksaan gerinda
Memegang jig fixture		21,59	G	U	8,32		Menggunakan gerinda
				U	13,27		Menggunakan tuas untuk melonggarkan rahang
Menggunakan tuas untuk melonggarkan rahang		9,66	U	G	9,66		Memegang jig fixture
Mengarahkan jig fixture sementara		2,16	PP	PP	2,16		Mengarahkan jig fixture sementara
Mengarahkan sub-assembly		7,64	P	P	7,64		Mengarahkan sub-assembly
Mengarahkan jig fixture sementara		18,33	PP	PP	18,33		Mengarahkan jig fixture sementara

Memegang jig fixture		6,99	G	U	6,99		Menggunakan tuas untuk mengunci rahang
Menggunakan tuas untuk mengunci rahang		16,93	U	G	16,93		Memegang jig fixture
Menganggur		2,35		Sh	0,67		Mencari plat strip
				TE	1,14		Mengambil plat strip
				TL	0,54	0,2	Memindahkan plat strip ke tangan kiri
Mengarahkan plat strip ke jig fixture		11,7	P	P	11,7		Mengarahkan plat strip ke jig fixture
Memegang plat strip		10,53	G	TE	0,69		Mengambil alat las
				U	9,84		Menggunakan alat las
Mengambil plat strip		0,63	TE	RL	0,63		Meletakan alat las
Mengarahkan plat strip ke jig fixture		7,03	P	P	7,03		Mengarahkan plat strip ke jig fixture
Memegang plat strip		16,7	G	TE	1,19		Mengambil alat las
				U	15,51		Menggunakan alat las
Menganggur		1,55		RL	0,62		Meletakan alat las
				TE	0,93		Mengambil plat strip
Mengarahkan plat strip ke jig fixture		11,36	P	P	11,36		Mengarahkan plat strip ke jig fixture
Memegang plat strip		0,73	G	TE	0,73		Mengambil alat las
Menganggur		15,32		U	13,71		Menggunakan alat las
				RL	0,61		Meletakan alat las
				TE	1		Mengambil plat strip
Mengarahkan plat strip ke jig fixture		15,68	P	P	15,68		Mengarahkan plat strip ke jig fixture
Memegang plat strip		0,77	G	TE	0,77		Mengambil alat las

Menganggur		16,17		U	14,81		Menggunakan alat las
				RL	1,36		Meletakan alat las
Memegang jig fixture		11,25	G	TE	1,32		Mengambil gerinda
				G	1,61		Memegang gerinda
				U	8,32		Menggunakan gerinda
Menganggur		0,77		RL	0,77		Meletakan gerinda
Memegang jig fixture		5,05	G	U	5,05		Menggunakan tuas untuk melonggarkan rahang
Menggunakan tuas untuk melonggarkan rahang		8,4	U	G	8,4		Memegang jig fixture
Mengarahkan jig fixture sementara		1,5	PP	PP	1,5		Mengarahkan jig fixture sementara
Mengambil hasil assembly		4,33	TE	TE	4,33		Mengambil hasil assembly
Total Waktu Tangan Kiri Bekerja				**392**			**456,04**
Total Waktu Tangan Kiri Menganggur				**64,04**			
Total Waktu Tangan Kanan Bekerja				**455,2**			**456,04**
Total Waktu Tangan Kanan Menganggur				**0,84**			

Sumber: Analisis (2023)

Setelah melakukan analisis dengan menggunakan PTKTK, selanjutnya adalah melakukan perhitungan dan analisis waktu siklus, waktu baku, dan efisiensi.

1. Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Adapun waktu siklus dalam analisis ini didapatkan melalui perhitungan waktu dengan menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan seperti pada Tabel 4.3. Waktu siklus dalam menyelesaikan pekerjaan pengelasan alat cetak *roster* dari awal hingga akhir setelah menggunakan *jig fixture* yaitu sebesar 456,04 detik. Waktu tersebut nantinya akan digunakan untuk melakukan perhitungan waktu normal hingga waktu baku pada analisis selanjutnya. Berdasarkan PTKTK pada analisis di atas, dapat diketahui pula total waktu tangan kiri bekerja yaitu sebesar 392 detik dengan total waktu tangan kiri menganggur sebesar 64,04 detik. Sedangkan total waktu tangan kanan bekerja yaitu sebesar 455,2 detik dengan total waktu tangan kanan menganggur yaitu sebesar 0,84 detik. Berdasarkan hasil analisis dengan PTKTK dapat diketahui bahwa *jig fixture* mampu mengurangi waktu proses pengelasan.

2. Perhitungan Waktu Baku

Sebelum melakukan perhitungan waktu baku, terlebih dahulu perlu dilakukan perhitungan waktu normal. Waktu normal didapatkan melalui hasil perkalian antara waktu siklus dengan penyesuaian. Adapun penyesuaian yang digunakan didapapatkan melalui pengamatan yaitu p = 1. Adapun hasil perhitungan waktu normal pada kondisi akhir adalah sebagai berikut.

$$\text{Waktu Normal (Wn)} = \text{Waktu Siklus (Ws)x Penyesuaian (P)}$$

$$\text{Waktu Normal (Wn)} = 456{,}04 \text{ x } 1$$

$$\text{Waktu Normal (Wn)} = 456{,}04 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan nilai waktu normal yaitu sebesar 456,04 detik. Nilai tersebut digunakan untuk melakukan perhitungan nilai waktu baku seperti di bawah ini.

$$\text{Waktu Baku (Wb)} = \text{Waktu Normal (Wn)} \times \left(\frac{100}{100 - Allowance}\right)$$

$$\text{Waktu Baku (Wb)} = 456{,}04 \times \left(\frac{100}{100 - 39{,}5}\right)$$

$$\text{Waktu Baku (Wb)} = 753{,}79 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapatkan nilai waktu baku yaitu sebesar 753,79 detik. Adapun besarnya nilai *allowance* yang digunakan sama dengan nilai *allowance* pada kondisi awal sebesar 39,5%.

3. Perhitungan Efisiensi

Setelah melakukan analisis perhitungan waktu normal dan waktu baku, selanjutnya adalah melakukan perhitungan dan analisis efisiensi produksi pada kondisi awal. Berdasarkan analisis PTKTK pada Tabel 4.3., diketahui terdapat 57 gerakan pada tangan kiri dengan total waktu bekerja selama 392 detik dan waktu menganggur selama 64,04 detik. Sedangkan jumlah gerakan pada tangan kanan yaitu sebanyak 78 gerakan dengan total waktu bekerja selama 455,2 detik dan waktu menganggur selama 0,84 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *jig fixture* mampu mengurangi jumlah gerakan pada saat proses pengelasan dan mampu mengurangi waktu siklus pengelasan dari kondisi awal. Berdasarkan analisis kondisi awal, diketahui jumlah gerakan tangan kiri yaitu sebanyak 179 gerakan dan tangan kanan sebanyak 253 gerakan dengan waktu siklus sebesar 887,84 detik.

Adapun perhitungan efisiensi pada proses pengelasan dan proses produksi setelah menggunakan *jig fixture* didapatkan melalui persamaan berikut ini.

$$\text{Efisiensi pengelasan} = \frac{\text{Waktu normal}}{\text{Waktu aktual}} \text{x} 100\%$$

$$\text{Efisiensi pengelasan} = \frac{456{,}04}{711} \text{x} 100\%$$

$$\text{Efisiensi pengelasan} = 64{,}14\ \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai efisiensi proses pengelasan pada kondisi akhir yaitu sebesar 64,14%. Berikut ini merupakan hasil perhitungan nilai efisiensi pada proses produksi secara keseluruhan pada kondisi akhir.

$$\text{Efisiensi produksi} = \frac{\text{Waktu produksi (waktu baku x total produksi)}}{\text{Waktu tersedia (jam kerja)}} \text{x} 100\%$$

$$\text{Efisiensi produksi} = \frac{21.957{,}6}{25.200} \text{x} 100\%$$

$$\text{Efisiensi produksi} = 87{,}13\ \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka dapat diketahui nilai efisiensi produksi pada kondisi akhir yaitu sebesar 87,13 %. Analisis *Motion Time Measurement* pada kondisi akhir ini menunjukkan bahwa implementasi *jig fixture* dapat meningkatkan efisiensi dari kondisi awal sebesar 54,15 % menjadi 87,13 %

4.2.2. Analisis Kelayakan Ekonomi Kondisi Akhir

Analisis kelayakan ekonomi dilakukan untuk menganalisis apakah solusi yang dirancang cukup layak secara ekonomi, maka dilakukan pengujian dengan cara membandingkan biaya dan waktu yang dibutuhkan sebelum dan sesudah menggunakan solusi yang dirancang. Berdasarkan perhitungan biaya produksi pada kondisi awal diketahui bahwa biaya pembuatan produk alat cetak *roster* sebelum menggunakan *jig fixture* yaitu sebesar Rp227.000,00/produk. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk biaya produksi kondisi akhir untuk dilakukan

perbandingan. Berikut adalah jumlah produk yang dapat dihasilkan dalam satu hari kerja setelah menggunakan *jig fixture* pada pembuatan alat cetak *roster* dengan asumsi hanya dilakukan produksi alat cetak *roster* pada hari itu.

$$\text{Jumlah produk yang dihasilkan} = \frac{7 \text{ jam}}{1{,}5 \text{ jam}} = 5 \text{ produk/hari}$$

Berdasarkan perhitungan, diketahui bahwa untuk satu hari kerja pada kondisi setelah menggunakan *jig fixture*, AR Group dapat memproduksi alat cetak *roster* sebanyak 5 produk. Tabel 4.4 merupakan rincian biaya produksi yang dibutuhkan setelah menggunakan *jig fixture* dalam pembuatan alat cetak *roster* dengan asumsi hanya dilakukan produksi alat cetak *roster* pada satu hari kerja.

Tabel 4.4. Biaya Produksi Setelah Menggunakan *Jig Fixture*

Biaya Tetap			
No	**Biaya**	**Jumlah (Rp)**	**Total (Rp/hari)**
1	Biaya Listrik	150.000,00/bulan	5.000,00
2	Biaya Sewa Lahan	750.000,00/tahun	2.000,00
3	Biaya Tenaga Kerja	150.000,00/orang	300.000,00
Total			**307.000,00**
Biaya Variabel			
1	Biaya Material	150.000,00/produk	750.000,00
Total			**750.000,00**
Biaya Investasi			
1	Biaya *Jig Fixture*	1.800.000,00/produk	1.800.000,00
Total			**1.800.000,00**

Sumber: Analisis (2023)

Berikut adalah perhitungan biaya pembuatan produk setelah menggunakan *jig fixture* pada pembuatan alat cetak *roster*.

$$\text{Biaya pembuatan produk sebelum menggunakan } jig\ fixture$$

$$= \frac{\text{Rp307.000,00} + \text{Rp750.000,00}}{5 \text{ produk}}$$

$$= \frac{\text{Rp1.057.000,00}}{5 \text{ produk}}$$

$$= \text{Rp211.400,00/produk}$$

Maka diketahui bahwa biaya pembuatan produk alat cetak *roster* setelah menggunakan *jig fixture* yaitu sebesar Rp211.400,00/produk. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan biaya produksi alat cetak *roster* sebelum menggunakan *jig fixture* sebesar Rp227.000,00/produk dan setelah menggunakan *jig fixture* sebesar Rp211.400,00/produk. Oleh karena itu, dapat diketahui presentase penghematan biaya produksi berdasarkan perbandingan biaya produksi sebelum dan setelah menggunakan *jig fixture*. Berikut adalah perhitungan presentase penghematan biaya produksi.

$$\text{Persentase Penghematan Biaya} = \frac{\text{Rp227.000,00} - \text{Rp211.400,00}}{\text{Rp227.000,00}} x100\% = 6{,}9\%$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diketahui bahwa setelah menggunakan *jig fixture* pada proses produksi alat cetak *roster* terjadi penghematan biaya sebesar 6,9%.

Selain itu, dilakukan perhitungan PBP untuk menentukan kelayakan investasi penggunaan *jig fixture* pada proses produksi alat cetak *roster*. Diketahui umur investasi alat diasumsikan 5 tahun, yaitu umur ekonomis paling besar di investasi peralatan. Biaya investasi *jig fixture* didapatkan berdasarkan biaya pembuatan *jig fixture*. Sedangkan *Annual Benefit* didapatkan berdasarkan keuntungan atau selisih harga jual dan harga pokok produksi/biaya produksi selama satu tahun. Diketahui harga jual alat cetak *roster* sebesar Rp400.000/produk dan biaya produksi sebesar Rp211.400,00 dengan jumlah produksi 5 produk/hari.Berikut adalah perhitungannya.

$$Annual\ Benefit = (\text{Rp400.000,00} - \text{Rp211.400,00}) \text{ x } 5 \text{ x } 312$$

$$= \text{Rp339.480.000,00}$$

$$\text{PBP} = \frac{\text{Rp1.800.000,00}}{\text{Rp339.480.000,00}} x\ 5 = 0{,}03 \text{ tahun}$$

Dapat diketahui bahwa hasil perhitungan PBP menunjukan nilai k < umur investasi, yaitu 0,03 < 5 sehingga dapat disimpulkan bahwa investasi *jig fixture* pada usaha produksi alat cetak *roster* layak.

BAB V

VERIFIKASI

5.1. Evaluasi

Evaluasi pada bagian ini dilakukan dengan melakukan analisis pencapaian berdasarkan *key performance*. Terdapat tujuh indikator keberhasilan dalam perancangan *jig fixture* yaitu sudut siku yang dihasilkan tepat 90°, jumkah desain yang diusulkan, biaya pembuatan *jig fixture*, jumlah alat cetak *roster* yang dihasilkan, biaya produksi alat cetak *roster*, jumlah gerakan pada proses pengelasan, dan tingkat efisiensi produksi. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan analisis pencapaian *key performance*.

Tabel 5.1. Evaluasi *Performance*

No	***Key Performance Indicator***	**Unit Pengukuran**	**Target (Proyeksi)**	**Realisasi**	**Ket.**
1.	Sudut siku yang dihasilkan pada dinding produk alat cetak *roster*	Derajat	90°	90°	Tercapai
2.	Jumlah desain alternatif *jig fixture* yang diusulkan	Angka	3	3	Tercapai
3.	Biaya pembuatan *jig fixture*	Rupiah (RP)	< Rp1.140.000,00	Rp1.800.000,00	Tidak Tercapai
4.	Jumlah produk alat cetak *roster* yang dihasilkan setelah menggunakan *jig fixture*	Angka	> 4	5	Tercapai
5.	Biaya produksi satu produk alat cetak *roster*	Angka	< Rp227.000,00	Rp211.400,00	Tercapai
6.	Jumlah gerakan tangan kiri dan kanan pada proses	Angka	< 179 (tangan kiri)	Tangan kiri 57 gerakan dan tangan	Tercapai

No	*Key Performance Indicator*	Unit Pengukuran	Target (Proyeksi)	Realisasi	Ket.
	pengelasan yang dicapai setelah menggunakan *jig fixture*		< 253 (tangan kanan)	kanan 78 gerakan	
7.	Efisiensi produksi yang dicapai setelah menggunakan *jig fixture*	Persen (%)	> 54,15 %	87,13 %	Tercapai

Sumber: Analisis (2023)

Berdasarkan Tabel 5.1., diketahui bahwa dari tujuh indikator terdapat satu indikator yang tidak tercapai, yaitu biaya produksi *jig fixture*. Sebelum proses pembuatan *jig fixture* dilakukan penyusunan RAB dan didapatkan perkiraan biaya yang akan dibutuhkan sebesar Rp1.140.000,00. Namun pada pelaksanaannya, proses produksi *jig fixture* membutuhkan biaya sebesar Rp1.800.000,00 sehingga dapat dikatakan bahwa KPI untuk biaya produksi *jig fixture* tidak tercapai. KPI tidak tercapai disebabkan adanya kesalahan dalam memperkirakan biaya jasa laser dan jasa bubut sehingga biaya produksi membengkak dan tidak sesuai target. Oleh karena itu, dalam perancangan produksi harus dilakukan riset lebih jauh dalam menentukan RAB agar biaya yang dikeluarkan masih bisa dikendalikan dan sesuai dengan dana yang disiapkan.

Setelah dilakukan implementasi *jig fixture* pada proses produksi alat cetak *roster*, diketahui bahwa terdapat sedikit kendala pada proses pengelasan bagian sisi *roster*. Bagian rahang *jig* yang terlalu lebar mengakibatkan ruang untuk melakukan pengelasan bagian sisi roster terlalu sempit. Hal ini memang bukan masalah yang serius tetapi berpotensi menimbulkan risiko kontak antara area pengelasan ketika

pengelasan tidak dilakukan dengan teliti. Apabila terjadi kontak antara area pengelasan, bagian sisi *roster* yang di las bisa saja menyatu dengan dinding *jig.* Oleh karena itu, perlu ketelitian dalam melakukan proses pengelasan serta untuk hasil yang maksimal perlu dilakukan pengurangan lebar rahang *jig* untuk meminimalisir risiko yang terjadi.

5.2. *Continous Improvement*

Continous improvement merupakan upaya memperbaiki sekaligus mengembangkan dari hasil evalusasi. *Continuous improvement* dapat dilakukan dengan melakukan empat tahap, yakni identifikasi dan perencanaan (*plan*), penerapan (*do*), pemeriksaan (*check*), dan tindakan (*act*). Berikut ini merupakan tahapan dalam melakukan *continuous improvement* berdasarkan hasil evaluasi perancangan dan implementasi *jig* fixture.

1. *Plan*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kinerja alat yang dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 5.1. yang berisi capaian *key performance indicator*. Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa indikator biaya produksi *jig fixture* tidak sesuai dengan target yang telah diproyeksikan sebesar < Rp1.140.000,00. Sedangkan realisasi produksi *jig fixture* membutuhkan biaya sebesar Rp1.800.000,00. Hal tersebut dapat terjadi karena kurangnya riset mengenai harga pasar. Sehingga kedepannya perlu dilakukan perbaikan proses perancangan agar hasil perancangan yang dilakukan dapat memenuhi *performance indicator*. Selain itu, pada proses perancangan dilakukan riset dan rencana simulasi penerapan *jig fixture* untuk memastikan fungsi dari hasil perancangan dapat bekerja maksimal.

2. *Do*

Pada tahap ini yaitu merealisasikan perencanaan pada tahap pertama dan juga perlu dilakukan kontrol pada proses realisasi. Untuk mengatasi masalah ketidaksesuaian biaya antara perencanaan dan kondisi aktual makan dilakukan riset untuk mengetahui harga material di pasar. Perubahan kecil seperti melakukan riset terlebih dahulu tentunya tidak akan menyebabkan selisih biaya yang cukup tinggi antara prediksi dan realita sehingga biaya produksi dapat dikendalikan. Selain itu, untuk memastikan fungsi hasil rancangan bekerja dengan baik, simulasi penggunaan *jig fixture* pada tahap awal dapat dilakukan dengan bantuan *software.* Setelah proses perancangan *jig fixture* selesai, dapat dilakukan simulasi secara nyata dengan melakukan uji coba penggunaan *jig fixture* pada proses produksi alat ceteak *roster* untuk mengetahui apakah *jig fixture* sudah bekerja sesuai fungsinya.

3. *Check*

Setelah menerapkan perubahan tersebut, langkah selanjutnya adalah dengan melakukan perhitungan kembali apakah hasil yang didapatkan telah memenuhi target pada *key performance indicator* yaitu biaya pembuatan *jig fixture* < Rp1.140.000,00. Selain itu, dilakukan pengamatan fungsi *jig* saat uji coba untuk memastikan fungsi *jig fixture* benar-benar sudah sesuai dengan harapan sehingga pada proses implementasi produksi alat cetak *roster* tidak terdapat kendala.

4. *Act*

Tahap terakhir yaitu merealisasikan kembali berdasarkan hasil pada tahap *check.* Apabila penerapan tidak berhasil, maka perlu dilakukan penetapan ulang target atau indikator yang sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Setelah didapat harga material di pasar maka untuk perancangan selanjutnya dapat dilakukan

perubahan RAB untuk perencanaan biaya perancangan. Untuk memaksimalkan fungsi *jig fixture* pada tahap perancangan selanjutnya dilakukan perubahan ukuran pada bagian *jig fixture* yang kurang sesuai didasarkan pada hasil simulasi *software* dan uji coba pada produksi alat cetak *roster* secara nyata sehingga *jig fixture* dapat bekerja secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Beauty, Y. V., & Astuti, R. D. (2018). Perbaikan Metode Kerja Menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan Untuk Meningkatkan Produktivitas Pada Pt. Bcd. *Prosiding SNST Ke-9*, 58–63. https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/2324/2311

Setiawan, A. B., & Nugroho, Y. A. (2022). Rancang Bangun Alat Cetak Kue Nastar Keranjang Menggunakan Metode VDI 2221. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, *1*(11).

Utami, R., & Afrian, H. (2020). Perancangan Buku Cerita Bergambar "The Adventure Of Ara." *Jurnal Desain Komunikasi Visual*, *10*(3), 382–398. http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203%0Ahttp://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/

LAMPIRAN

A. Gambar Produk Alat Cetak *Roster*











B. Dokumentasi Observasi







C. Dokumentasi Proses Produksi dan Hasil

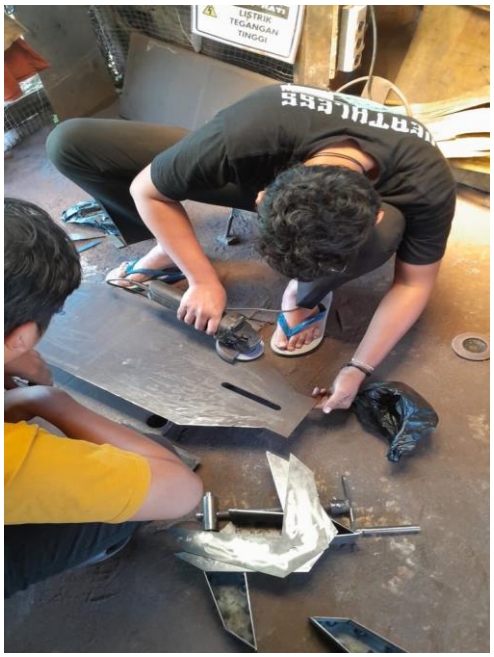


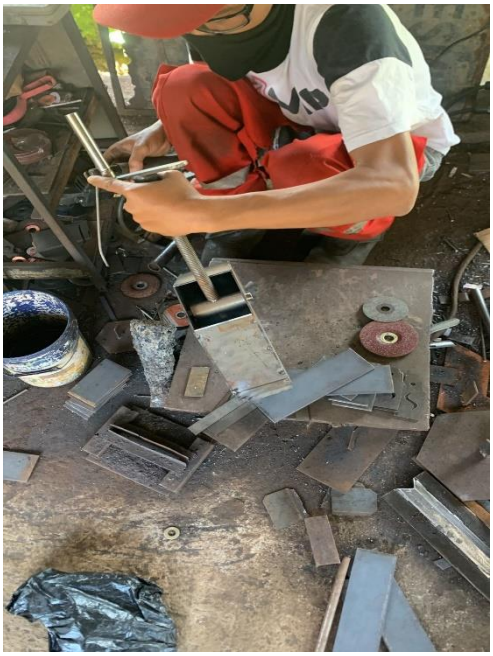




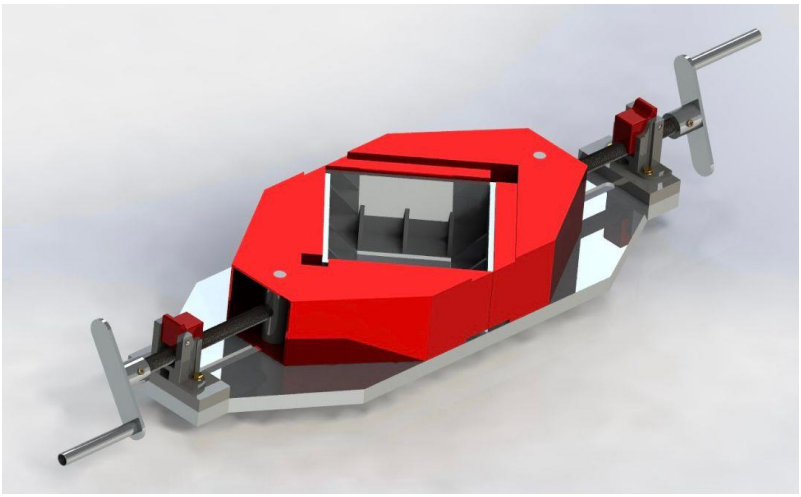














D. Transkrip Wawancara

Transkrip Wawancara Dengan UD Anggoro

Jenis Data	: Wawancara
Perihal	: Observasi dan identifikasi awal permasalahan di UD Anggoro
Hari/Tanggal	: Minggu, 17 September 2023
Pukul	: 10.00 – 14.30 WIB
Tempat	: UD Anggoro, Karangpoh, Dusun I, Padas, Kecamatan Karanganom, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah
Mahasiswa	: "Selamat Siang, Mas. Sebelumnya perkenalkan kami dari mahasiswa Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga yang kemarin sudah menghubungi Mas Angga melalui Whatsapp"
Mas Angga	: "O iya, perkenalkan juga ya mas mbak, saya Angga alumni dari Teknik Industri UIN juga angkatan 2009. Kalian tahu alamat ini dari mana?"
Mahasiswa	: "Untuk info *project* dari Pak Aji mas, tetapi untuk alamat atau lokasi UD nya kami cari melalui google maps"
Mas Angga	: "Ya kemarin saya juga sudah berdiskusi dengan Pak Aji terkait dengan *capstone project* ini. Kalua boleh tau, kalian ngambil *project* yang mana?"
Mahasiswa	: "kami mengambil *project* yang kedua mas, terkait dengan kebutuhan *jig-fixture*"
Mas Angga	: "Betul, jadi di UD Anggoro ini memang untuk saat ini memiliki permasalahan terkait dengan kepresisian produk alat cetak baik itu batako, *roster*, dan *paving block*"
Mahasiswa	: "Kalau kami boleh tau, untuk detail permasalahan tersebut bagaimana mas?"
Mas Angga	: "Untuk permasalahan yang sering terjadi itu biasanya terjadi deformasi atau penyusutan saat melakukan pengelasan. Karena kalau pengelasan itu kan panas jadi besi saat di las mudah menyusut sudutnya, yang seharusnya 90 derajat saat dilas menjadi 85 atau 80 derajat"

Mahasiswa : “Selain itu, permasalahan apa lagi yang menyebabkan alat cetak tidak presisi mas?”

Mas Angga : “Mungkin sebelum proses pengelasan itu ada perataan permukaan plat yang masih dilakukan secara manual, yaitu dilakukan dengan cara menempa plat menggunakan palu. Selain itu ada masalah juga di bagian proses pemotongan. Karena kami membuat alat cetak masih secara manual, jadi hasil pemotongan kurang presisi dan tidak sesuai dengan gambar atau pola yang diinginkan.”

Mahasiswa : “Alat yang dipakai untuk produksi ada apa saja ya mas?”

Mas Angga : “Alatnya ada pemotong, bending, alat *press*, sama alat pengelasan”

Mahasiswa : “Apakah kami boleh melihat alat-alat yang digunakan dan produk jadinya mas?”

Mas Angga : “Boleh, silakan. Nanti jika ada pertanyaan akan saya jawab waktu lihat-lihat produk sama alatnya”

-Perjalanan menuju tempat pembuatan alat cetak-

Mas Angga : “Ini untuk alat-alat yang digunakan dan beberapa contoh hasilnya. Seperti yang sudah saya katakan tadi, di sini pembuatan alat cetaknya masih secara manual”

Mahasiswa : “Berarti untuk produk yang dihasilkan di UD hanya ada tiga saja ya mas?”

Mas Angga : “Iya, hanya ada cetakan batako, *paving*, dan *roster*”

Mahasiswa : “Kalau boleh tahu, plat yang dipakai untuk membuat alat cetak didapat dari mana mas?”

Mas Angga : “Untuk platnya biasa menggunakan *scrap* besi dari pabrik yang dibeli oleh toko terdekat”

Mahasiswa : “Ukuran plat yang digunakan berapa mas?”

Mas Angga : “Ukuran yang biasa dipakai 240 x 120 x 0,25 cm”

Mahasiswa : “Desain produk alat cetaknya bikin sendiri mas?”

Mas Angga : “Desainnya untuk yang cetak batako bikin sendiri secara manual. Kalau yang *paving* ada kerja sama dengan kenalan yang nantinya diproses menggunakan CNC Milling”

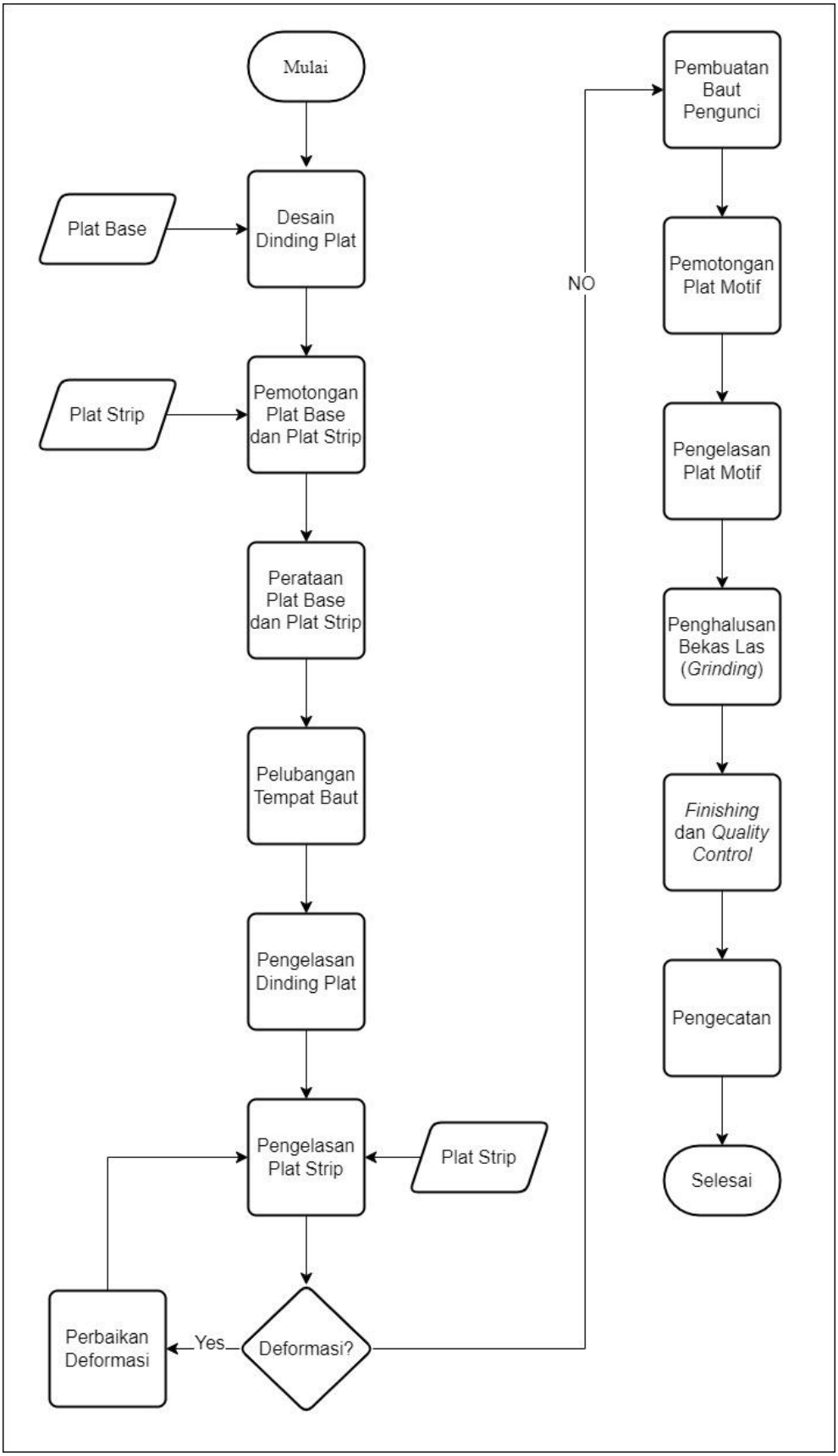
Mahasiswa : “Kalau pengiriman paling jauh kemana mas?”

Mas Angga : “Sejauh ini pengiriman paling jauh di daerah Wamena Papua”

Mahasiswa : “Baik mas, sebelumnya terima kasih banyak ya mas atas informasinya. Mungkin jika nanti ada pertanyaan kami akan menghubungi Mas Angga kembali”

Mas Angga : “Iya, sama-sama. Semoga sukses selalu untuk *capstone project*-nya”

E. Alur Pembuatan Alat Cetak *Roster*



F. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RENCANA ANGGARAN BIAYA *CAPSTONE DESIGN*					
No	**Kebutuhan**	**Jumlah**	**Harga (Rp)**	**Total (Rp)**	**Keterangan**
1	Plat Besi 6 mm	1	600.000,00	600.000,00	1 x 2 meter, tebal 6 mm
2	Besi Drat Ulir	1	180.000,00	180.000,00	D 20 mm x P 50 cm
3	Besi Batang Bulat	1	60.000,00	60.000,00	D 10 mm x P 50 cm
4	Jasa Cutting Laser	1	125.000,00	125.000,00	
5	Jasa Las	1	175.000,00	175.000,00	
Total				1.140.000,00	

G. Rinician Biaya Pembuatan *Jig Fixture*

RINCIAN BIAYA CAPSTONE DESIGN					
No	**Kebutuhan**	**Jumlah**	**Harga (Rp)**	**Total (Rp)**	**Keterangan**
1	Plat Besi 3 mm dan 6 mm	40,5 kg	18.000,00	700.000,00	Diskon Rp29.000
2	Jasa Laser 1	1	239.500,00	239.500,00	*Cutting* plat
3	Besi Drat M19	1	60.000,00	60.000,00	D 19 mm x P 50 cm
4	Besi Silinder	1	35.000,00	35.000,00	D 10 mm x P 50 cm
5	Jasa Bubut	1	346.000,00	346.000,00	Besi Drat M19 dan Besi Silinder
6	Jasa Laser 2	1	229.000,00	229.000,00	*Cutting* plat
7	Jasa Laser 3	1	125.000,00	125.000,00	*Cutting* plat
8	Pylox	2	32.000,00	64.000,00	*Finishing*
9	Baut Kuncian	1	4.000,00	4.000,00	Ukuran 8 mm
10	Rokok	1	29.500,00	29.500,00	Jasa las
Total				1.800.00,00	

H. Tabel Kelonggaran (*Allowance*)

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
A. TENAGA YANG DIKELUARKAN		**Pria**	**Wanita**
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja. duduk	Tanpa beban = 0.0-6.0	Tanpa beban = 0.0-6.0
2. Sangat ringan	Bekerja dimeja. berdiri	0.00-2.25kg = 6.0-7.5	0.00-2.25kg = 6.0-7.5
3. Ringan	Meneykop. ringan	2.25-9.00kg = 7.5-12.0	2.25-9.00kg = 7.5-16.0
4. Sedang	Mencangkul	9.00-18.00kg = 12.0-19.0	9.00-18.00kg = 12.0-30.0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19.00-27.00kg = 19.0-30.0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27.00-50.00kg = 30.0-50.0	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	Diatas 50kg	
B. SIKAP KERJA			
1. Duduk	Bekerja duduk. ringan	0.0-1.0	
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak. ditumpu dua kaki	1.0-2.5	
3. Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol	2.5-4.0	
4. Berbaring	Pada bagian sisi. belakang atau depan badan	2.5-4.0	
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki	4.0-10.0	
C. GERAKAN KERJA			
1. Normal	Ayunan bebas dari palu	0	
2. Agak Terbatas	Ayunan terbatas dari palu	0-5	
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan	0-5	
4. Pada anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas kepala	5.0-10.0	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja di lorong pertambangan yang sempit	10.0-15.0	
D. KELELAHAN MATA *)		Pencahayaan baik	Pencahayaan buruk
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	0.0-6.0	0.0-6.0
2. Pandangan yang hampir terus-menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6.0-7.5	6.0-7.5
3. Pandangan terus-menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain	7.5-12.0	7.5-16.0
4. Pandangan terus-menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang teliti	12.0-19.0	16.0-30.0
E. KEADAAN SUHU TEMPAT KERJA **)	Suhu (℃)	Kelembaban Normal	Berlebihan
1. Beku	dibawah 0	diatas 10	diatas 12
2. Rendah	0-13	10.0-5.0	12.0-5.0
3. Sedang	13-22	5-0	8-0
4. Normal	22-28	0-5	0-8
5. Tinggi	28-38	5.0-40.0	8-100
6. Sangat tinggi	diatas 38	diatas 40	diatas 100
F. KEADAAN ATMOSFER *)**			
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik. udara segar	0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik. ada bau-bauan	0-5	
3. Kurang baik	Adanya debu beracun atau tidak beracun tapi banyak	5.0-10.0	
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya harus menggunakan alat pernafasan	10.0-20.0	
G. KEADAAN LINGKUNGAN YANG BAIK			

1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik	0-1
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik	1.0-3.0
4. Sangat bising	0-5
5. Jika faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas	0-5
6. Terus adanya getaran lantai	5.0-10.0
Keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)	5.0-10.0
*) = kontras antara warna hendaknya dperhatikan	
**) = tergantung juga pada keadaan ventilasi	
***) = dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim	
Catatan = kelonggaran untuk kebutuhan pribadi: pria = 0-2.5% dan wanita = 2-5%	

I. Standar Operasional Prosedur (SOP)

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2">STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR

PENGAWASAN PROSES PENGELASAN</td><td>Hal 1 dari 1</td></tr>
<tr><td>No. Dok</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td>Tanggal berlaku: 13/12/2023</td></tr>
<tr><td>Disusun Oleh

Tim 2 Proyek Terpadu
Tanggal: 13/12/2023</td><td>Diperiksa Oleh

Tanggal:</td><td>Disetujui Oleh

Tanggal:</td><td>Mengganti No: -
Tanggal : -</td></tr>
<tr><td colspan="4">1. Tujuan
Prosedur ini bertujuan untuk menjadi pedoman proses pengelasan produk alat cetak roster dengan menggunakan jig fixture.
2. Ruang Lingkup
Prosedur ini berlaku untuk pelaksanaan proses pengelasan alat cetak roster di AR Group dengan menggunakan jig fixture.
3. Penanggung Jawab
- Bagian Produksi
4. Prosedur
1. Jig fixture dan plat besi yang akan digunakan dalam pembuatan alat cetak roster disiapkan.
2. Pengunci pada kedua sisi jig fixture dibuka.
3. Clamping pada kedua sisi jig fixture dilonggarkan.
4. Plat yang akan dilas diposisikan pada dinding base jig fixture.
5. Clamping dikencangkan sehingga rahang jig fixture bersentuhan dengan plat besi, sehingga plat berada dalam posisi yang rigid (tetap).
6. Setelah plat terpasang sempurna dalam jig fixture, tutup kedua pengunci pada kedua sisi.
7. Kemudian lakukan pengelasan pada kedua sudut dari plat yang sudah diposisikan membentuk sudut 90° dan membentuk dinding alat cetak roster.
8. Setelah proses pengelasan plat selesai, lakukan proses pengelasan plat strip pada bagian bibir atas dan bawah dengan memposisikan plat strip bibir pada jig fixture bagian atas. Kemudian lakukan hal yang sama untuk melakukan proses pengelasan pada bagian bibir plat strip bawah.
9. Setelah semua proses pengelasan selesai, kedua pengunci dibuka dan kedua clamping dilonggarkan.
10. Hasil pengelasan dikeluarkan dari jig fixture untuk dilakukan proses selanjutnya.</td></tr>
</table>

J. *Log Book*

KELOMPOK **:** 2

NAMA **:**

1. Raden Rama Bani Saputra (20106060033)
2. Sahrul Atta Syaniah (20106060034)
3. Nurfadila Shobiha (20106060036)
4. Maulida Yuniati (20106060037)
5. Maulida Taqwa Amarullah (20106060040)
6. Muhammad Mustofainal Achyar (20106060041)

NO	NAMA AKTIVITAS	URAIAN PELAKSANAAN AKTIVITAS	DURASI WAKTU	PARAF
1.	Pengarahan Proyek Terpadu	Pengarahan Proyek Terpadu secara online melalui Zoom. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 9 September 2023.	2 jam	
2.	Diskusi progress bersama Pak Yandra	Melakukan diskusi atau penyampaian progress masing-masing kelompok Laboratorium Terpadu. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 12 September 2023.	1 jam	
3.	Diskusi studi kasus bersama Advisor Pak Aji	Melakukan diskusi dengan Pak Aji di Laboratorium Terpadu terkait studi kasus yang dipilih. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 14 September 2023.	1 jam	
4.	Observasi	Melakukan observasi langsung ke AR Group yang berlokasi di Klaten untuk melakukan identifikasi masalah. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 17 September 2023.	7 jam	
5.	Pembuatan proposal dan lembar observasi	Melakukan pembuatan proposal Proyek Terpadu, lembar observasi, serta transkrip hasil wawancara selama kegiatan observasi. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 20 September 2023.	5 jam	

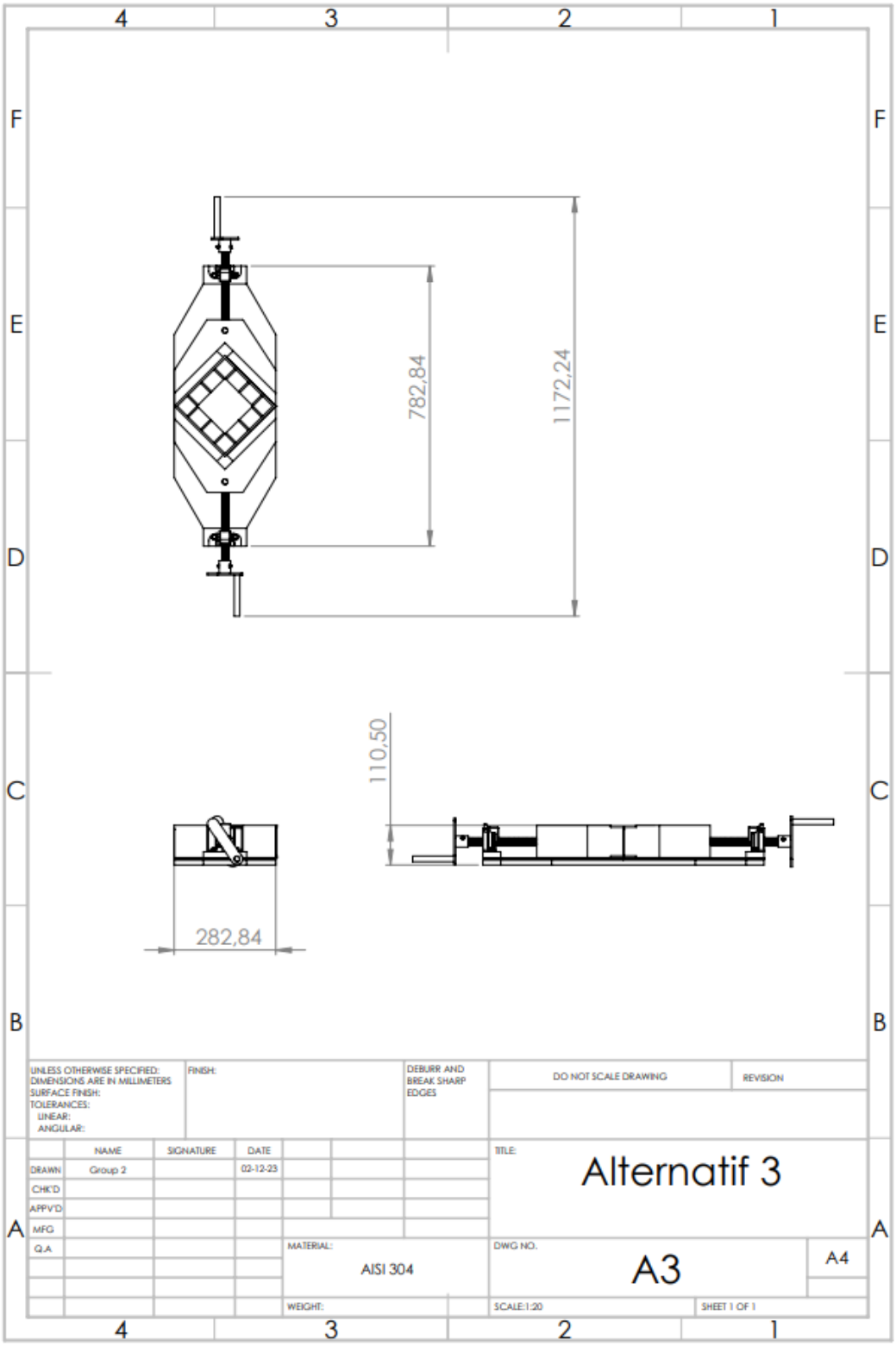
NO	NAMA AKTIVITAS	URAIAN PELAKSANAAN AKTIVITAS	DURASI WAKTU	PARAF
6.	Diskusi lanjutan dengan AR Group	Melakukan diskusi terkait dengan permasalahan dan penyelesaiannya dengan Mas Angga di Kafe Lehaleha. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 21 September 2023.	3 jam	
7.	Mengerjakan proposal	Mengerjakan proposal Proyek Terpadu BAB 1 dan perancangan desain produk di FST lantai 1. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 23 September 2023.	5 jam	
8.	Diskusi proposal bersama Advisor Bu Ninan	Melakukan diskusi terkait proposal Proyek Terpadu dengan pembahasan metode perancangan yang akan digunakan di Ruang Prodi. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 26 September 2023.	1 jam	
9.	Diskusi proposal	Melakuakn diskusi proposal Proyek Terpadu BAB 2 dan metode perancangan di Ruang Asisten Parktikum. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 27 September 2023.	2 jam	
10.	Mengerjakan proposal	Mengerjakan proposal Proyek Terpadu dengan pokok bahasan metode perancagan di Kafe Mato. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 1 Oktober 2023.	5 jam	
11.	Diskusi proposal dengan Advisor Bu Ninan	Melakukan diskusi perkembangan proposal Proyek Terpadu dengan Bu Ninan di FST Lantai 4. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 2 Oktober 2023.	1 jam	
12.	Diskusi proposal dengan Advisor Bu Ninan	Melakukan diskusi proposal Proyek Terpadu terkait metode perancangan dengan Bu Ninan di Laboratorium Ergonomi. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 5 Oktober 2023.	1 jam	
13.	Mengerjakan proposal	Melanjutkan pengerjaan proposal terkait metode perancangan di Kafe Mato. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 8 Oktober 2023.	4 jam	
14.	Diskusi proposal dengan Advisor Pak Aji	Melakukan diskusi proposal Proyek Terpadu dengan Pak Aji di Laboratorium Terpadu. Kegiatan ini	1 jam	

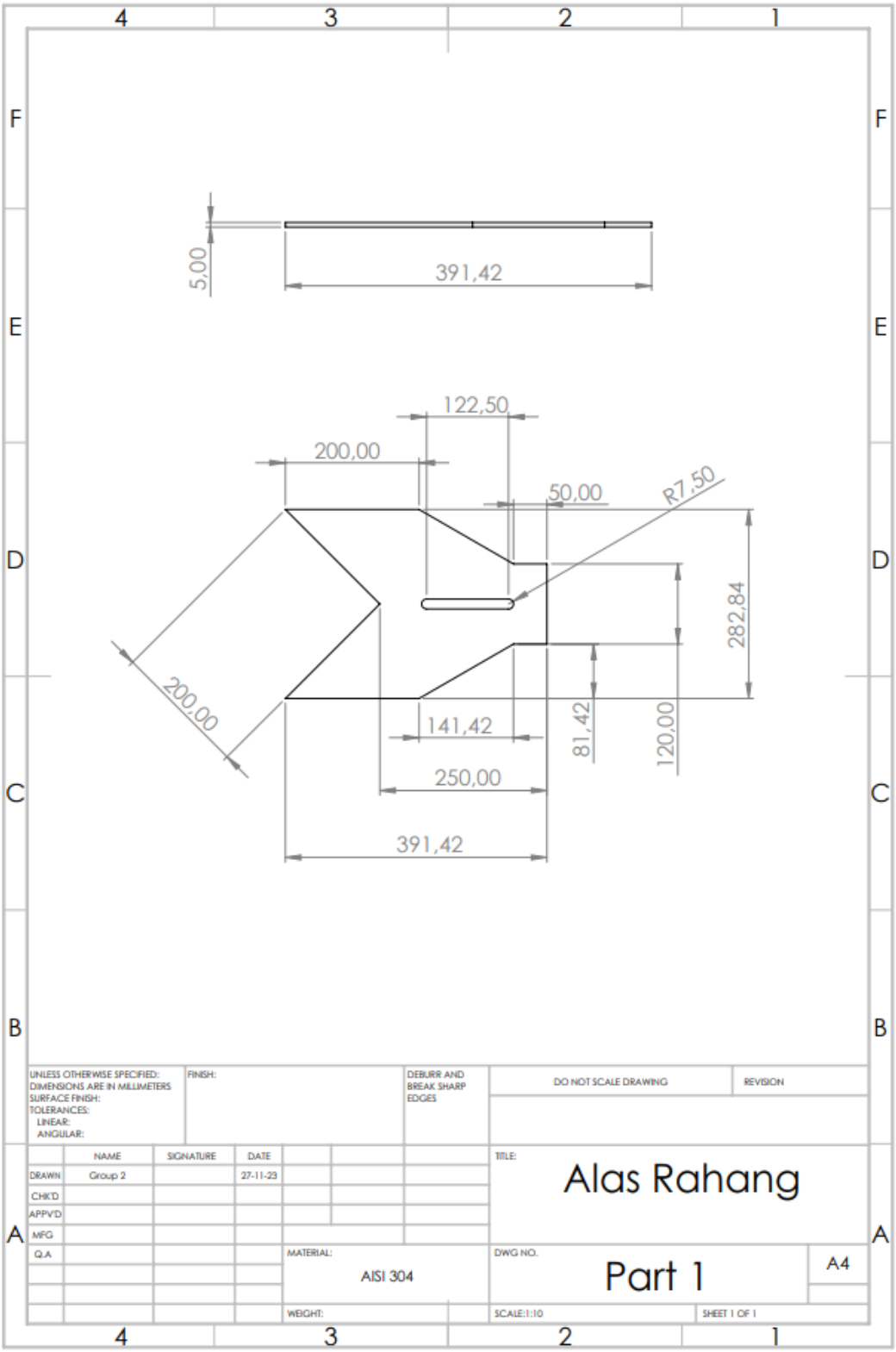
NO	NAMA AKTIVITAS	URAIAN PELAKSANAAN AKTIVITAS	DURASI WAKTU	PARAF
		dilaksanakan pada tanggal 10 Oktober 2023.		
15.	Persiapan presentasi Proposal	Melakuakan persiapan presentasi proposal yang meliputi penyelesaian proposal dan pembutan PPT. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 11 Oktober 2023.	4 jam	
16.	Presentasi proposal	Melakukan presentasi proposal di GKT Lantai 3. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 12 Oktober 2023.	1 jam	
17.	Pengajuan dana	Membuat RAB dan mengajukan dana ke Prodi. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 20 Oktober 2023.		
18.	Evaluasi presentasi	Melakukan pembahasan terkait hasil presentasi dan saran yang diberikan dosen di Kafe Mato. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 22 Oktober 2023.	5 jam	
19.	Pencairan dana	Dana cair dari Prodi pada tanggal 23 Oktober 2023.		
20.	Observasi	Melakuakn observasi ke AR Group dan melakukan pengambilan data. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 28 Oktober 2023.	7 jam	
21.	Pembahasan desain	Melakukan pembahasan dan diskusi desain *jig fixture* di Kafe Mato. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 1 November 2023.	5 jam	
22.	Pembahasan desain	Melakukan pembahasan dan diskusi desain *jig fixture* di Kampus. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 8 November 2023.	2 jam	
23.	Pembahasan pengambilan data	Melakukan pembahasan terkait data tambahan yang akan diambil pada observasi selanjutnya secara *online* melalui Gmeet. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 12 November 2023.	1 jam	
24.	Observasi	Melakukan observasi dan pengambilan data tambahan. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 16 November 2023.	5 jam	

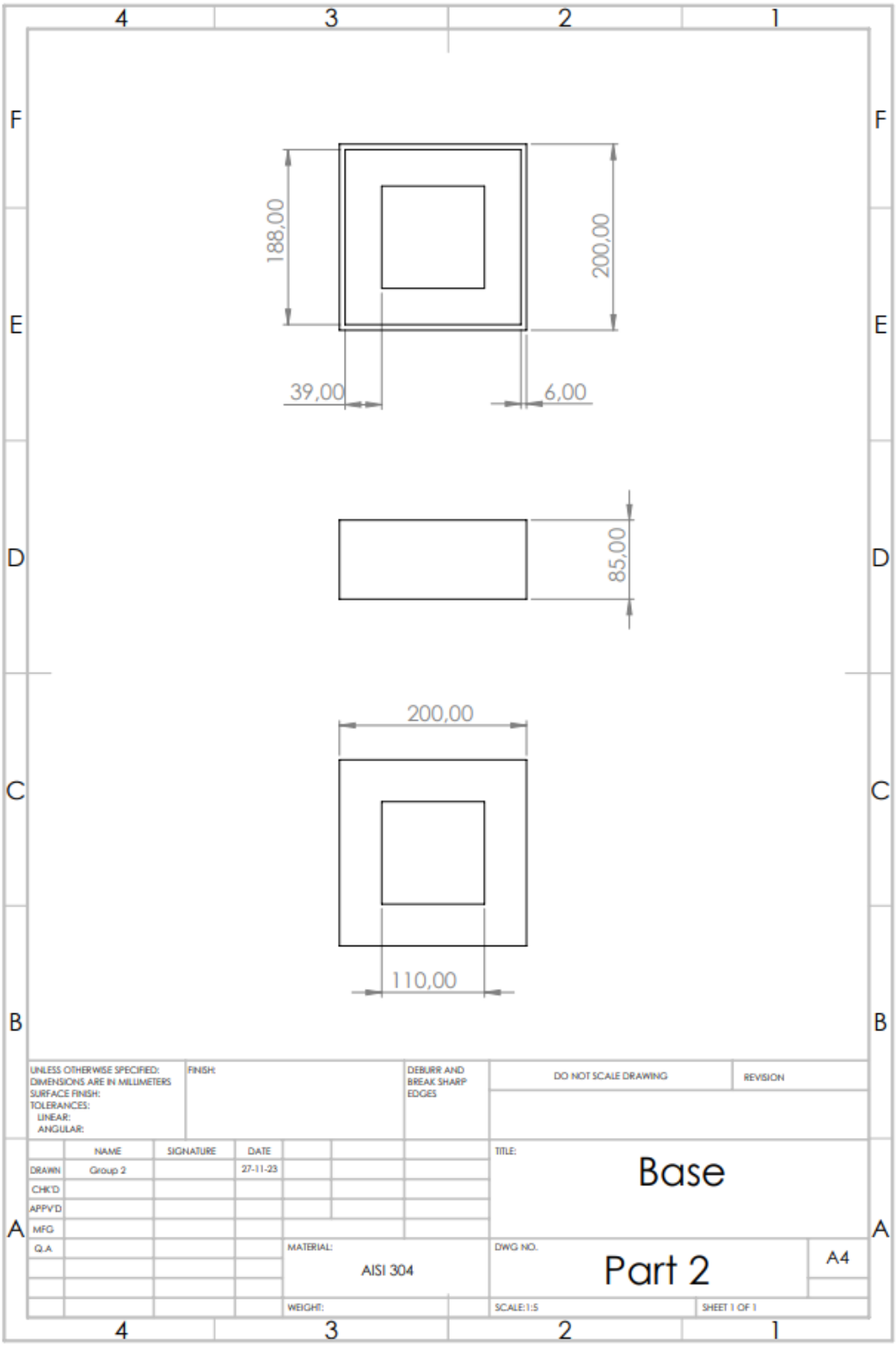
NO	NAMA AKTIVITAS	URAIAN PELAKSANAAN AKTIVITAS	DURASI WAKTU	PARAF
25.	Mengerjakan laporan	Menyusun laporan Proyek Terpadu dan pengolahan data yang meliputi pembuatan desain produk *jig fixture*, pengerjaan PTKTK, VSM, VDI, dan analisis biaya di Kafe Ngesis. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 18 November 2023.	4 jam	
26.	Mengerjakan laporan	Menyusun laporan Proyek Terpadu dan pengolahan data yang meliputi pembuatan desain produk *jig fixture*, pengerjaan PTKTK, VSM, VDI, dan analisis biaya. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 21 November 2023.	5 jam	
27.	Persiapan presentasi	Menyusun laporan Proyek Terpadu, pengolahan data, serta pembuatan PPT. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 22 November 2023.	5 jam	
28.	Presentasi *progress report*	Melakukan presentasi *progress report* di GKT lantai 3. Kegiatan ini dilakukan pada tanggal 23 November 2023.	1 jam	
29.	Mengerjakan laporan	Mengerjakan laporan berdasarkan revisi saat presentasi *progress report* di Laboratorium Terpadu. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 24 November 2023.	3 jam	
30.	Diskusi	Melakukan diskusi terkait hasil revisi dan rencana produksi secara *online*. Keiatan ini dilaksanakan pada tanggal 28 November 2023.	1 jam	
31.	Mencari material	Mencari material yang akan digunakan untuk produksi *jig fixture*. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 1 Desember 2023.	7 jam	
32.	Mencari material	Mencari material yang akan digunakan untuk produksi *jig fixture*. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 2 Desember 2023.	8 jam	
33.	Mencari material dan mengerjakan laporan	Mencari material yang akan digunakan untuk produksi *jig fixture* serta mengerjakan revisi laporan.	8 jam	

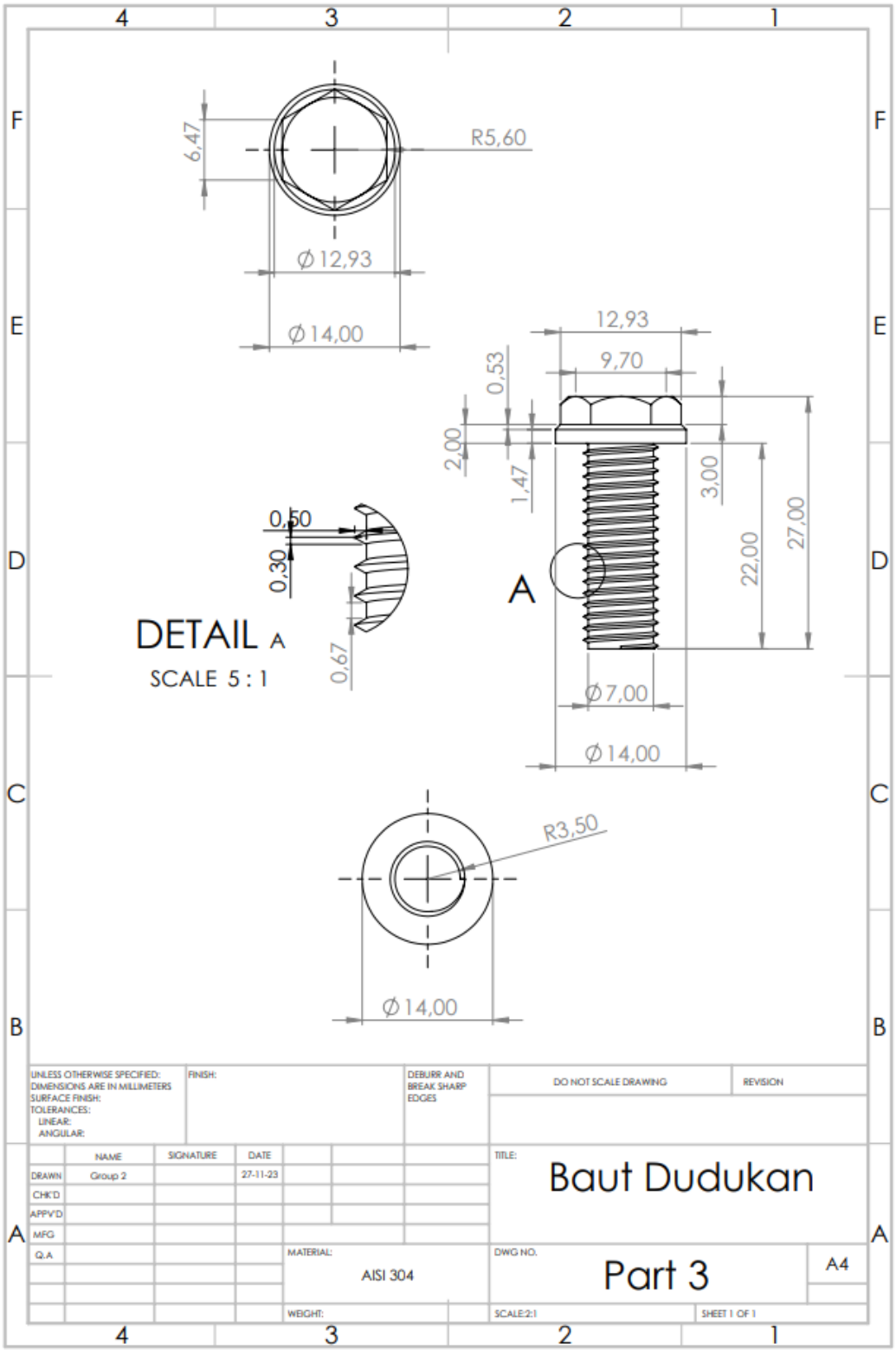
NO	NAMA AKTIVITAS	URAIAN PELAKSANAAN AKTIVITAS	DURASI WAKTU	PARAF
		Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 4 Desember 2023.		
34.	Diskusi laporan dengan Advisor Bu Ninan	Melakukan diskusi terkait *progress* laporan dengan Advisor Bu Ninan di Ruang Prodi. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 5 Desember 2023.	1 jam	
35.	Proses produksi	Melakukan kegiatan produksi yaitu proses *laser cutting*. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 6 Desember 2023.	5 jam	
36.	Proses produksi	Melakukan kegiatan produksi yaitu proses *laser cutting*. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 7 Desember 2023.	3 jam	
37.	Proses produksi	Melakukan kegiatan produksi yaitu proses bubut. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 7-9 Desember 2023.		
38.	Proses produksi dan mengerjakan laporan	Melakukan kegiatan produksi yaitu proses las serta mengerjakan laporan dan mendesain *banner* di Kafe Mato. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 10 Desember 2023.	5 jam	
39.	Proses produksi dan mengerjakan laporan	Melakukan proses produksi yaitu proses pengelasan dan mengerjakan laporan di AR Group. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 11 Desember.	5 jam	
40.	Proses produksi dan mengerjakan laporan	Melakukan produksi yaitu proses pengelasan, uji coba, dan *finishing* di AR Group serta mengerjakan laporan dan mendesain *banner* di Laboratorium Terpadu. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 12 Desember.	8 jam	
41.	Mengerjakan laporan dan PPT	Mengerjakan laporan dan PPT persiapan presentasi. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 13 Desember 2023.	8 jam	
dst				

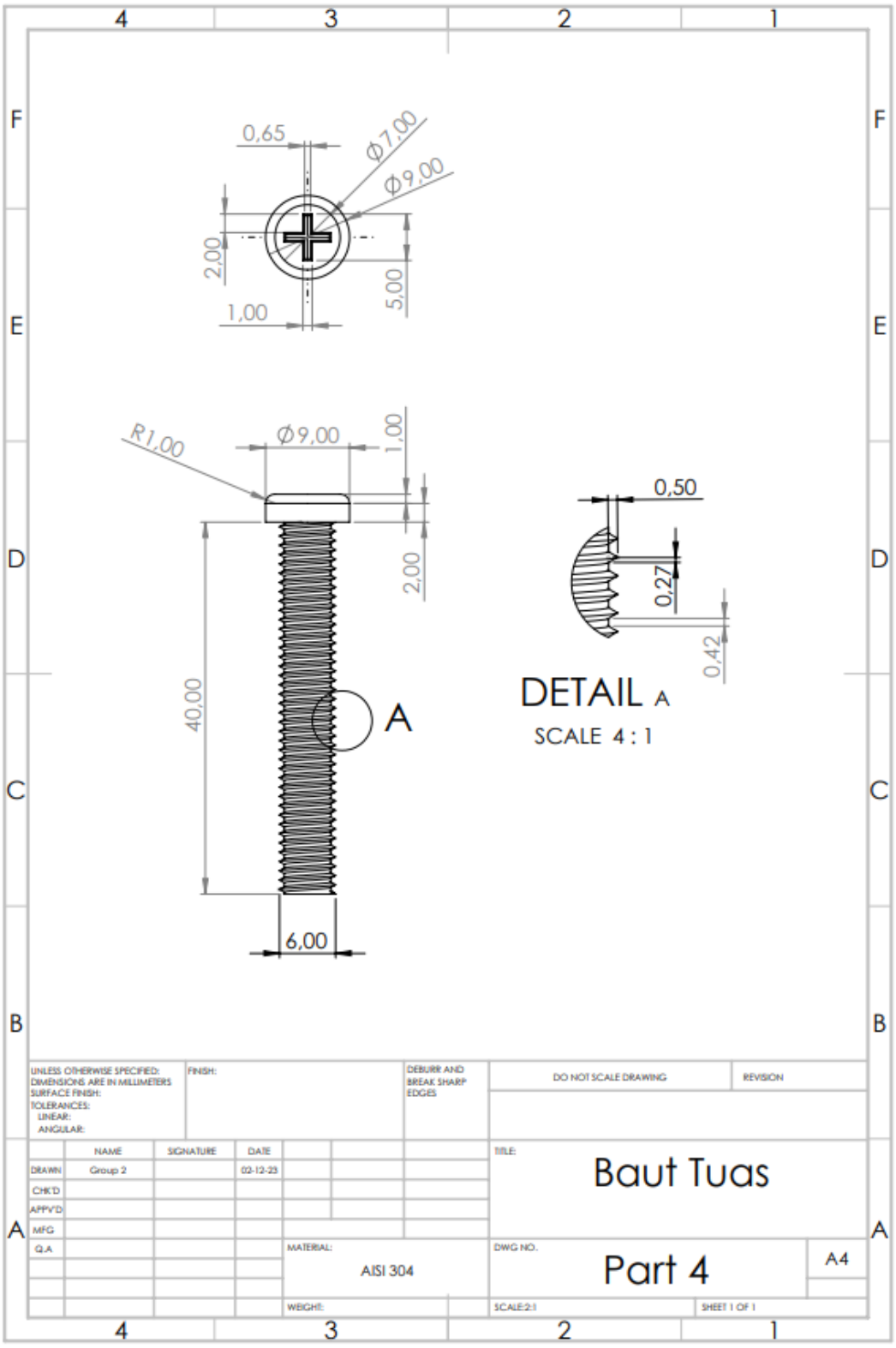
K. Etiket

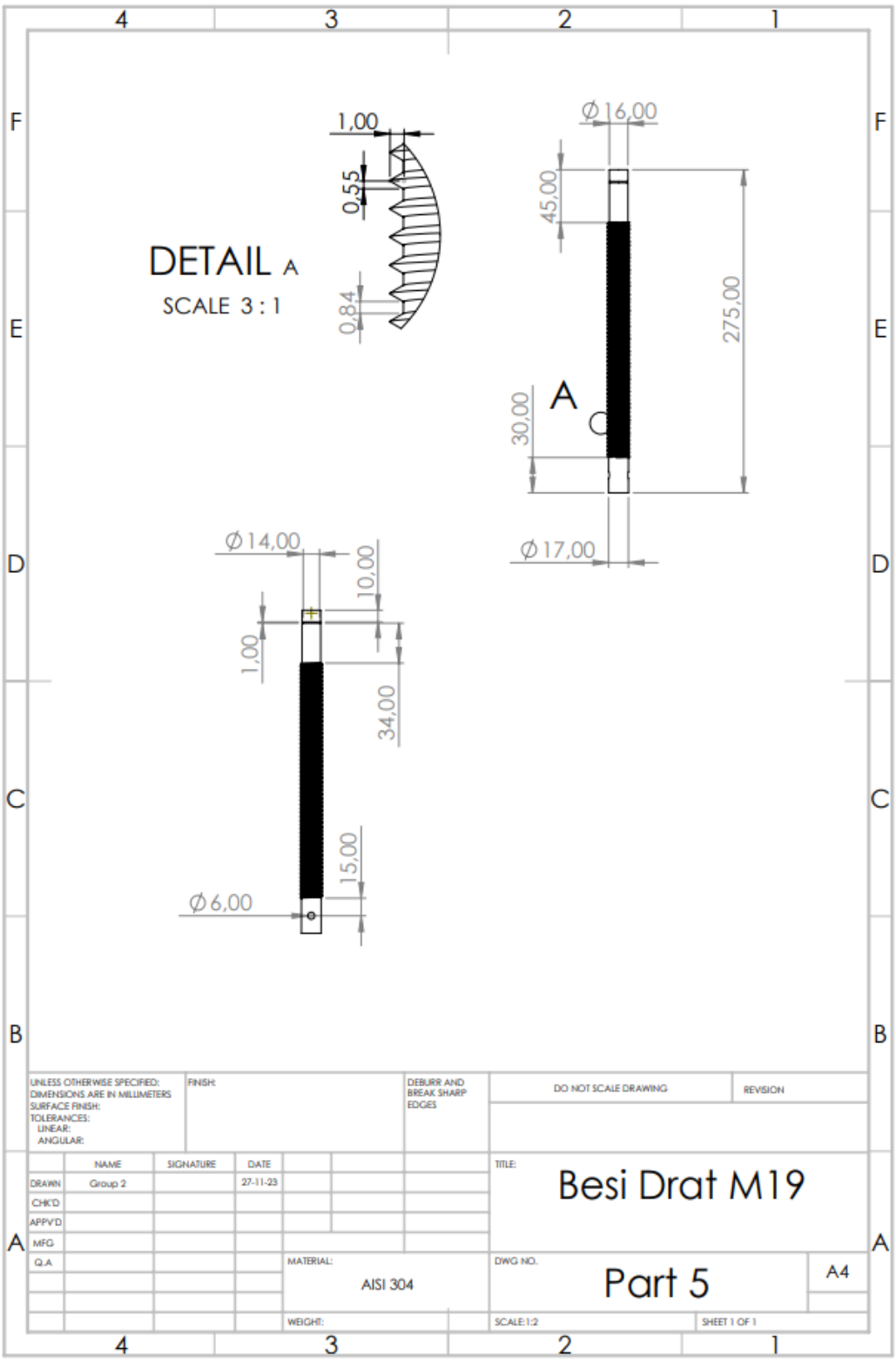

4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
782,84
1172,24
110,50
282,84
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
02-12-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Alternatif 3
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
A3
A4
WEIGHT:
SCALE:1:20
SHEET 1 OF 1

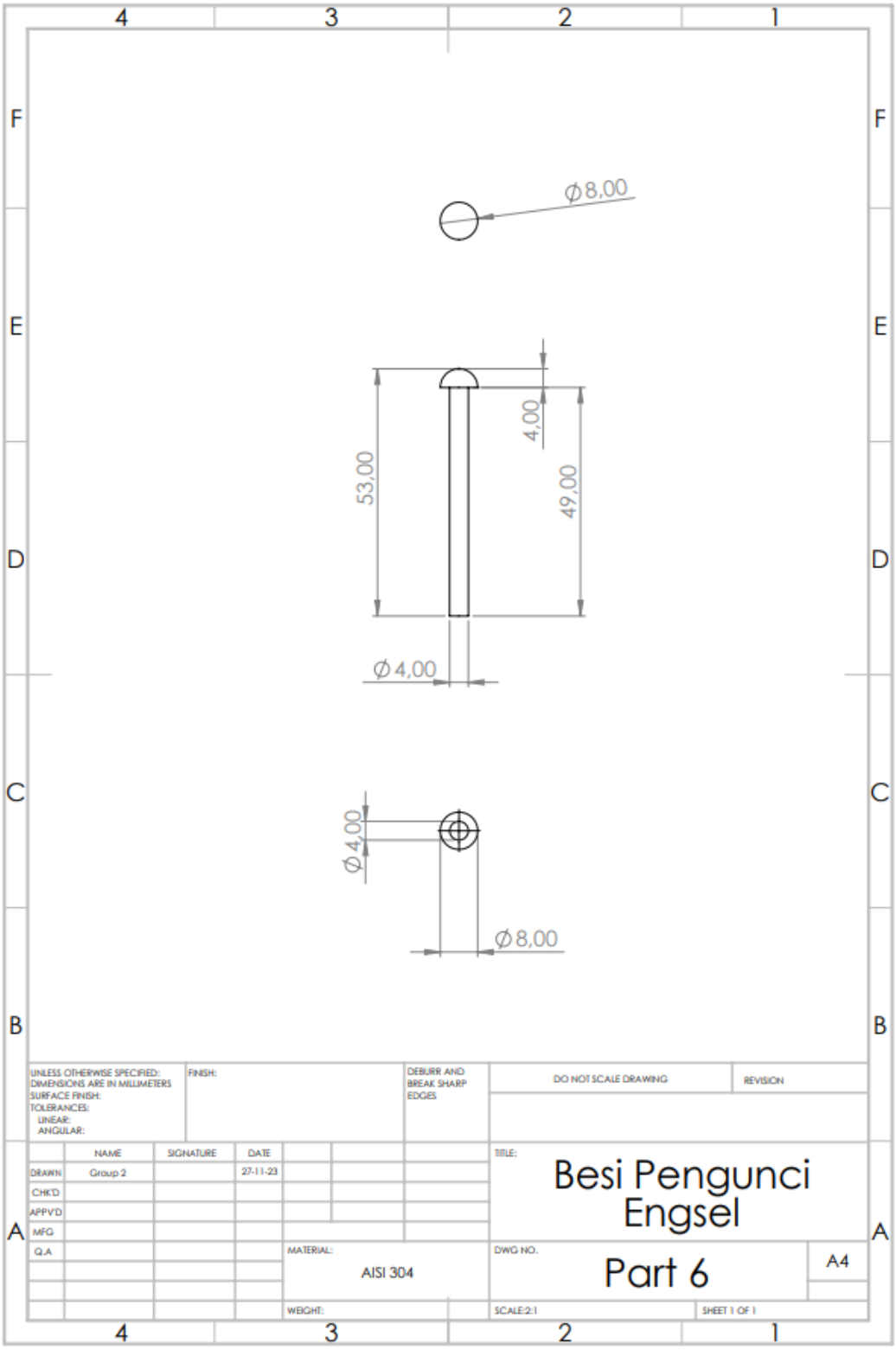

4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
5,00
391,42
122,50
200,00
50,00
R7,50
282,84
200,00
141,42
81,42
120,00
250,00
391,42
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Alas Rahang
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 1
A4
WEIGHT:
SCALE:1:10
SHEET 1 OF 1

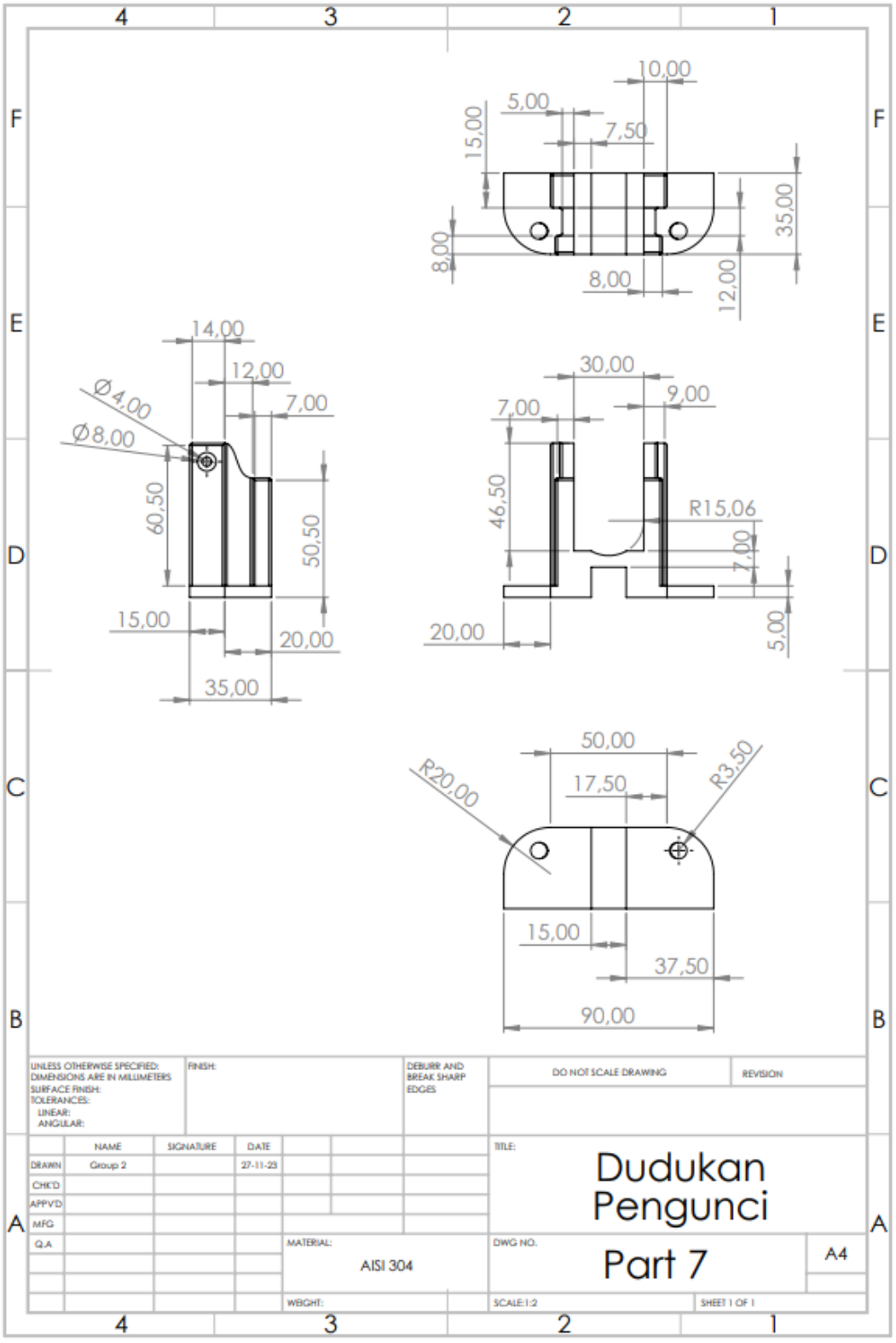

4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
188,00
200,00
39,00
6,00
85,00
200,00
110,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Base
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 2
A4
WEIGHT:
SCALE:1:5
SHEET 1 OF 1

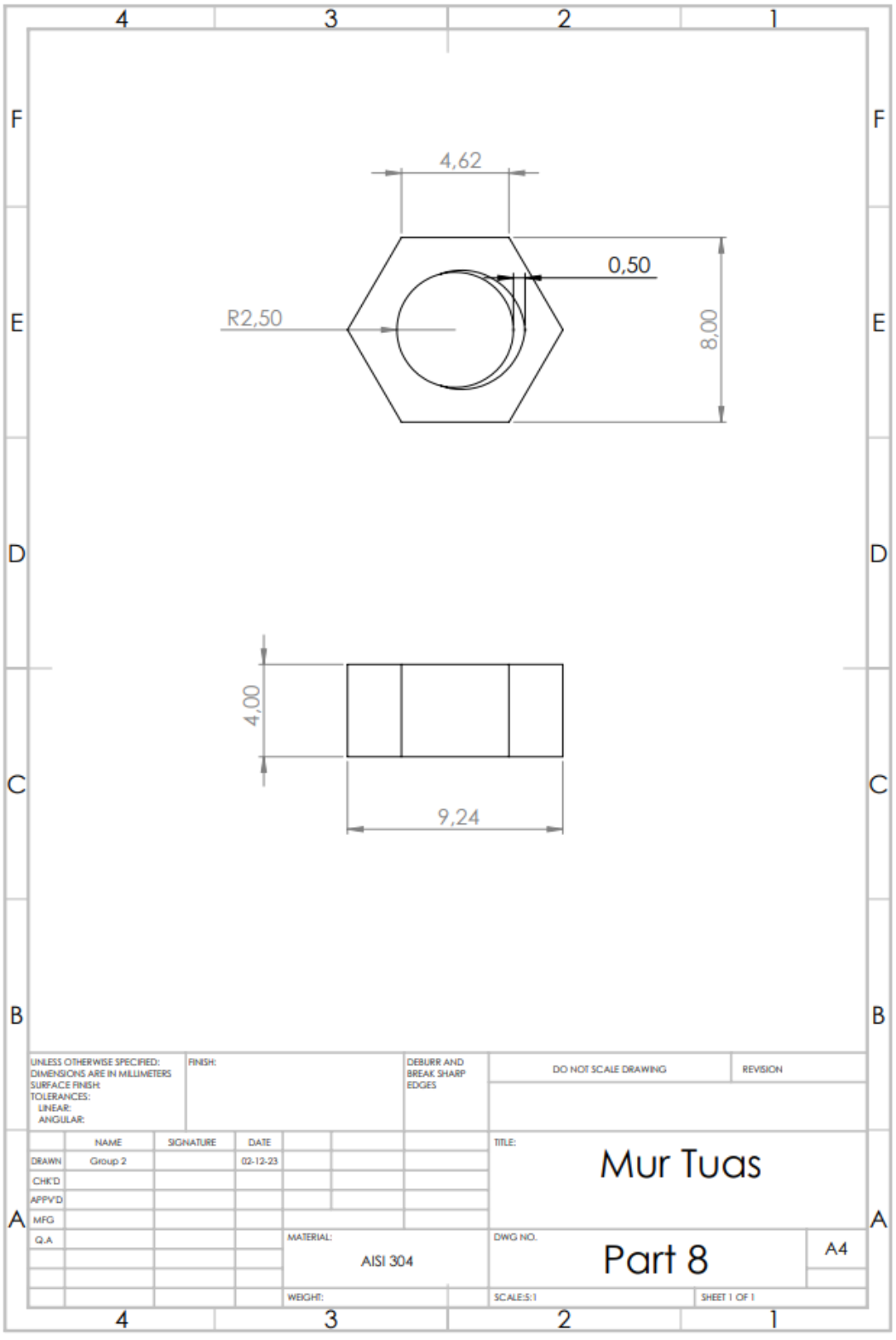

6,47
R5,60
Ø12,93
Ø14,00
12,93
9,70
0,53
2,00
1,47
3,00
22,00
27,00
A
0,50
0,30
0,67
DETAIL A
SCALE 5 : 1
Ø7,00
Ø14,00
R3,50
Ø14,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Baut Dudukan
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 3
A4
WEIGHT:
SCALE:2:1
SHEET 1 OF 1

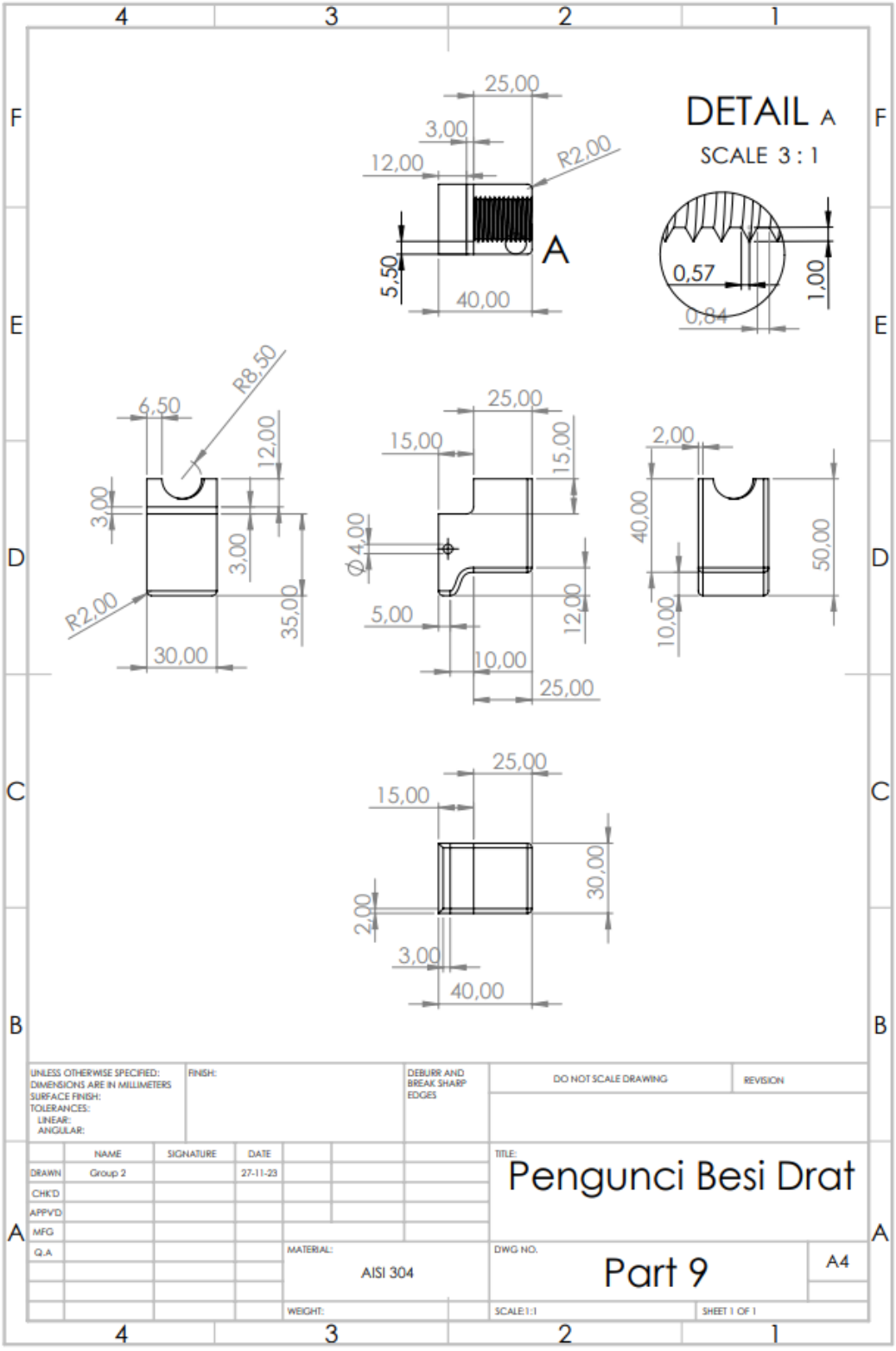

0,65
Ø7,00
Ø9,00
2,00
5,00
1,00
R1,00
Ø9,00
1,00
2,00
40,00
A
6,00
0,50
0,27
0,42
DETAIL A
SCALE 4 : 1
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
02-12-25
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Baut Tuas
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 4
A4
WEIGHT:
SCALE:2:1
SHEET 1 OF 1

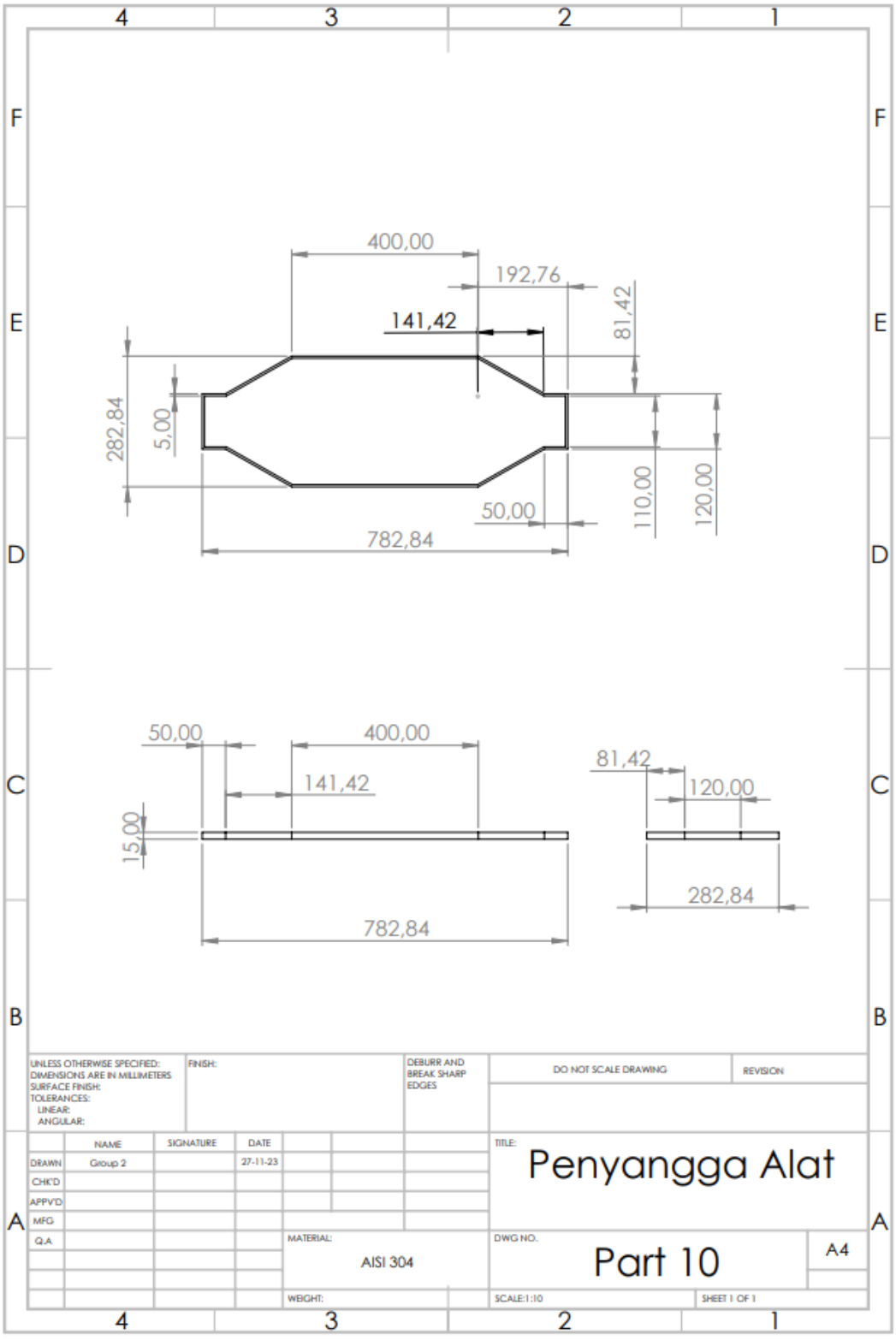

4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
DETAIL A
SCALE 3 : 1
1,00
0,55
0,84
Ø16,00
45,00
275,00
A
30,00
Ø17,00
Ø14,00
10,00
1,00
34,00
15,00
Ø6,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Besi Drat M19
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 5
A4
WEIGHT:
SCALE:1:2
SHEET 1 OF 1

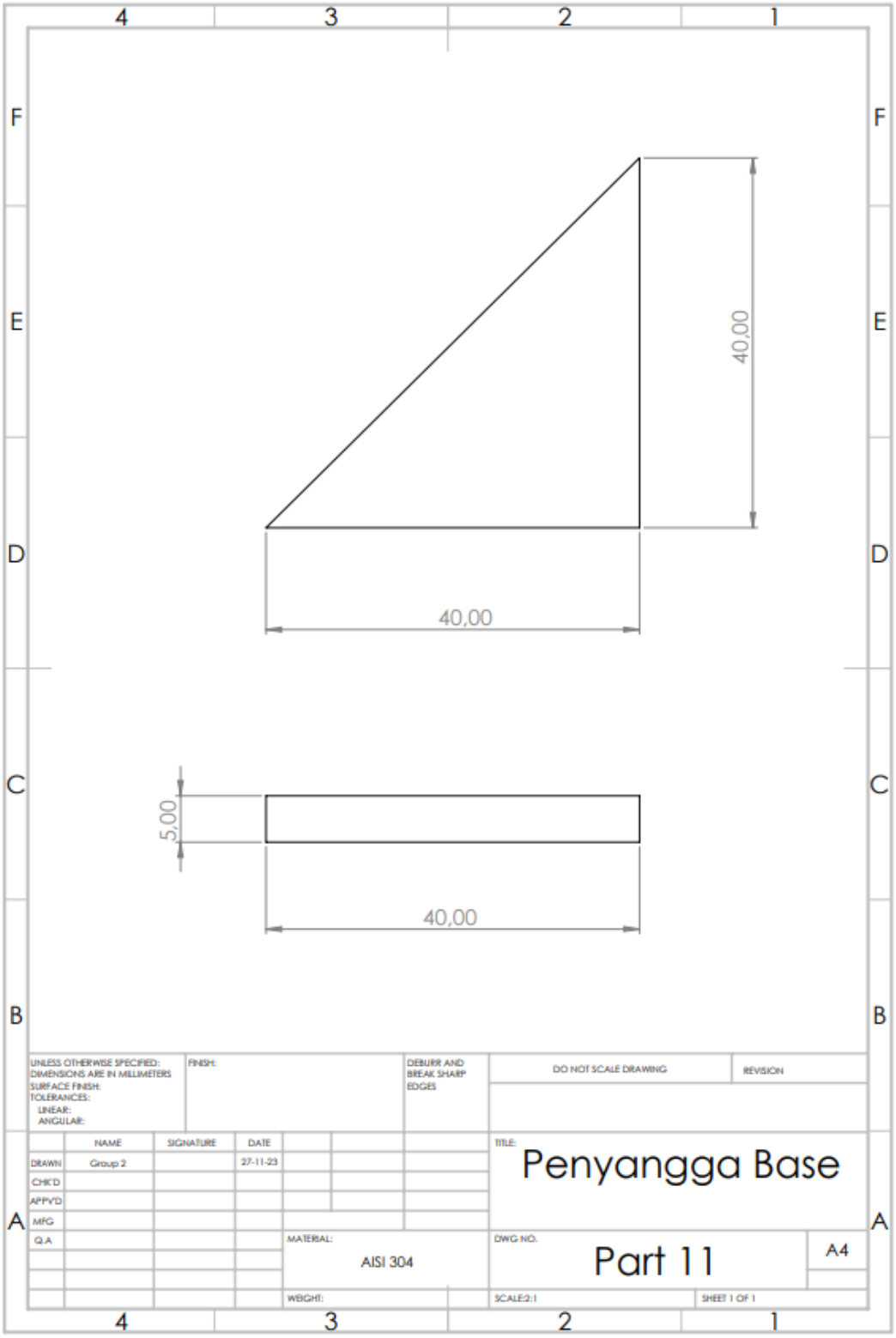

4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
Ø8,00
53,00
4,00
49,00
Ø4,00
Ø4,00
Ø8,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Besi Pengunci Engsel
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 6
A4
WEIGHT:
SCALE:2:1
SHEET 1 OF 1

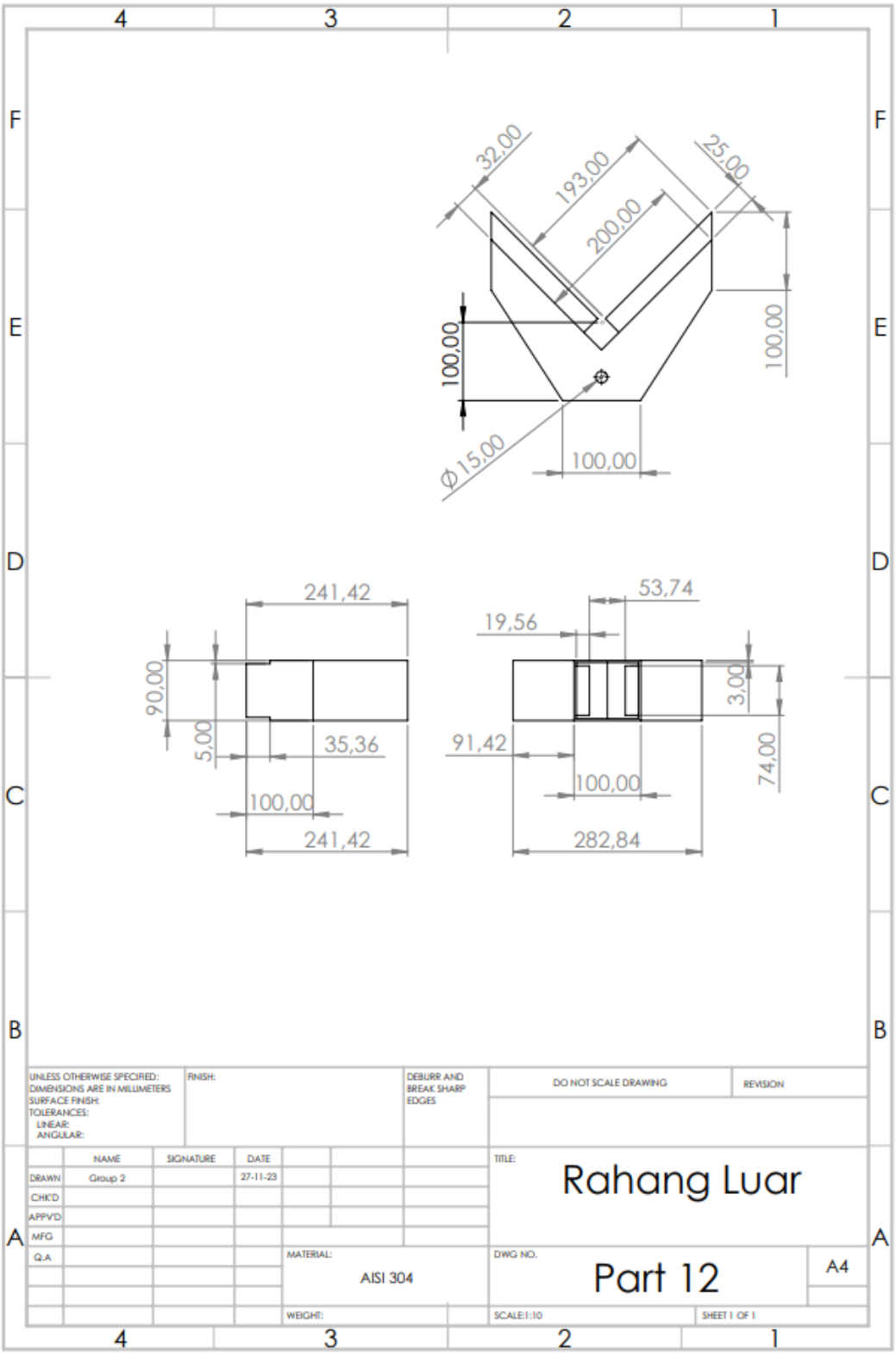

10,00
5,00
7,50
15,00
35,00
8,00
8,00
12,00
14,00
12,00
7,00
Ø4,00
Ø8,00
60,50
50,50
15,00
20,00
35,00
30,00
9,00
7,00
46,50
R15,06
7,00
20,00
5,00
50,00
17,50
R3,50
R20,00
15,00
37,50
90,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Dudukan Pengunci
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 7
A4
WEIGHT:
SCALE:1:2
SHEET 1 OF 1

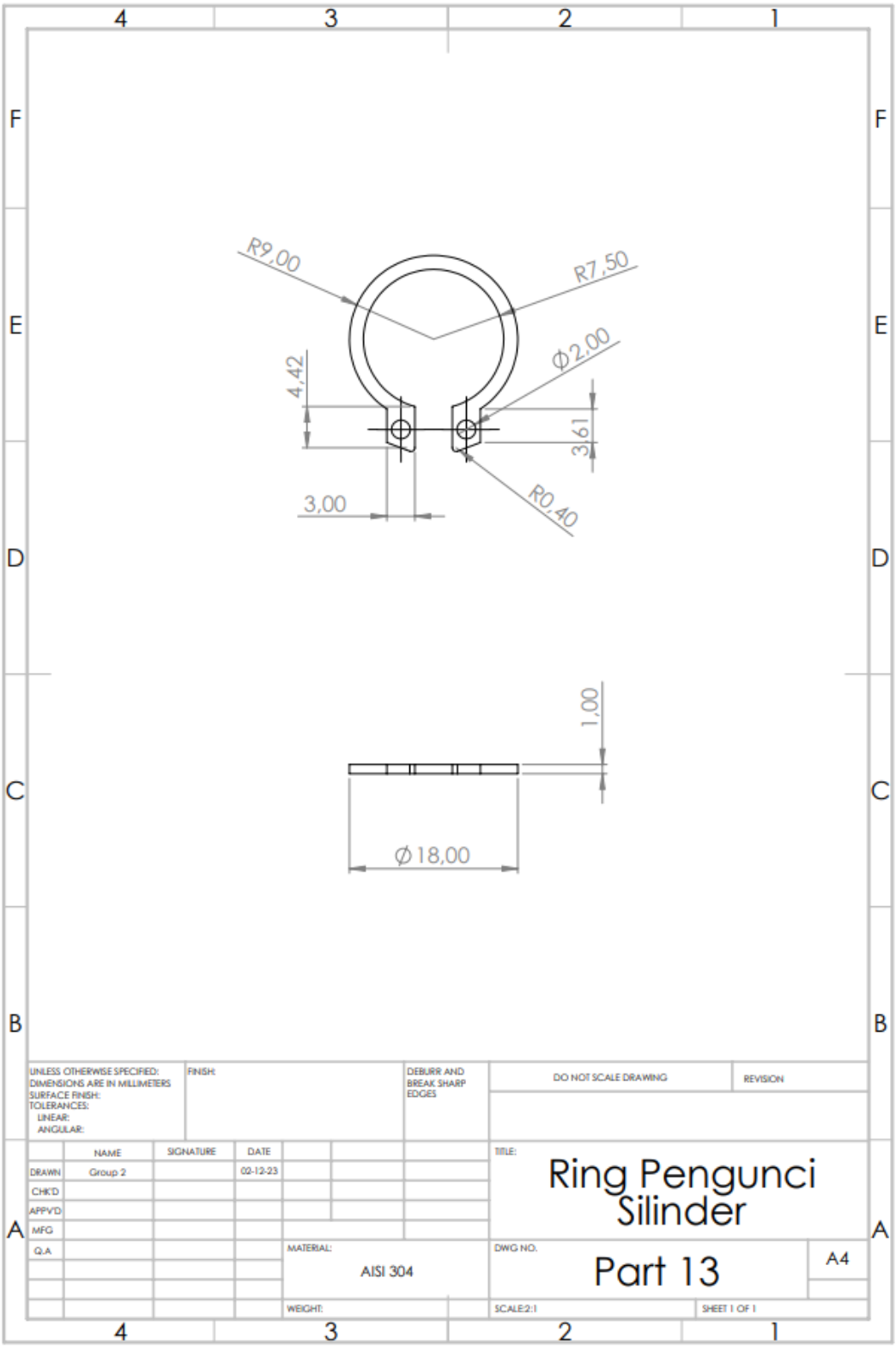

4,62
0,50
R2,50
8,00
4,00
9,24
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
02-12-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
AISI 304
WEIGHT:
TITLE:
Mur Tuas
DWG NO.
Part 8
A4
SCALE:5:1
SHEET 1 OF 1

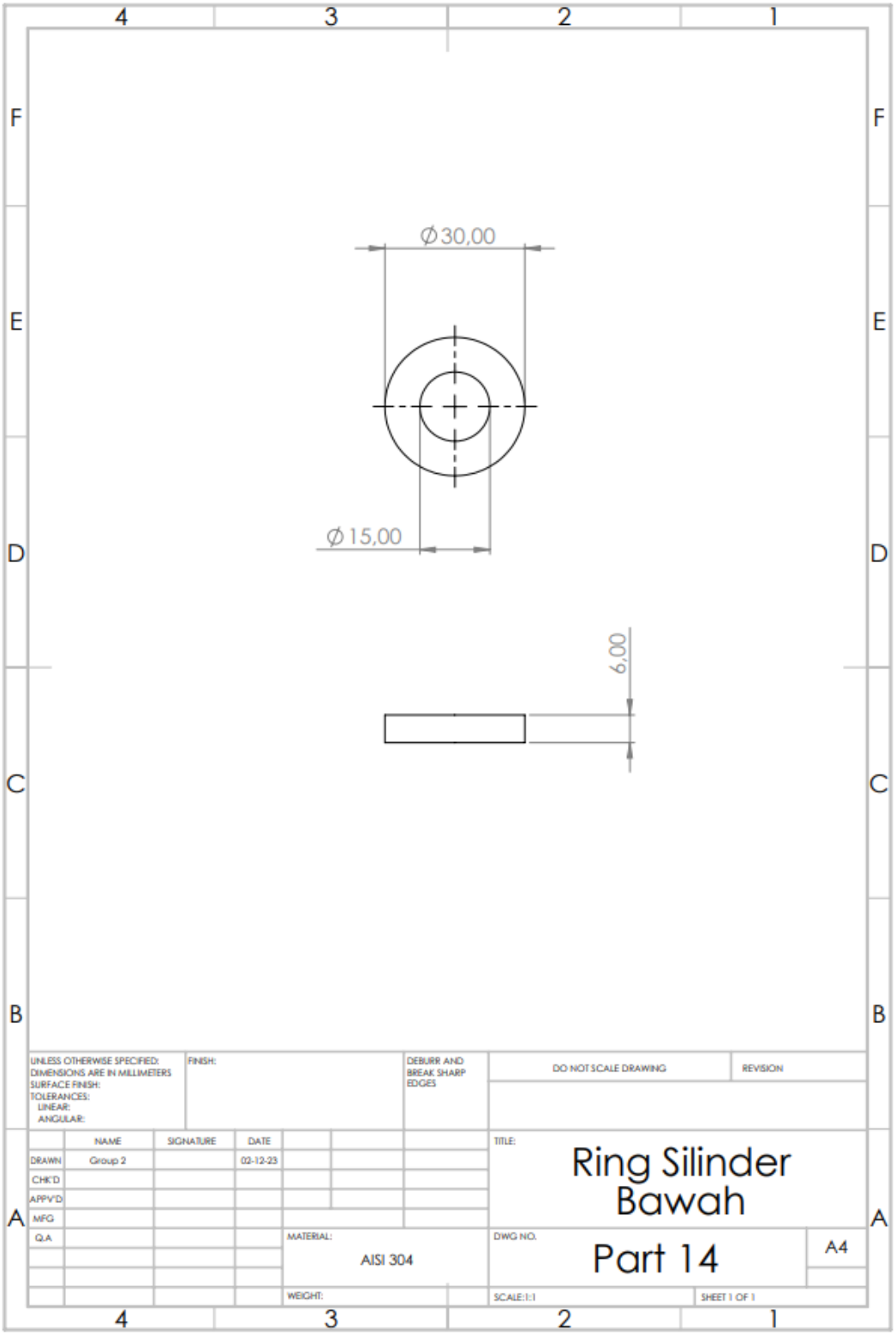

DETAIL A
SCALE 3 : 1
25,00
3,00
12,00
R2,00
A
5,50
40,00
0,57
1,00
0,84
R8,50
6,50
12,00
3,00
3,00
35,00
R2,00
30,00
25,00
15,00
15,00
Ø4,00
5,00
12,00
10,00
25,00
2,00
40,00
50,00
10,00
25,00
15,00
30,00
2,00
3,00
40,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Pengunci Besi Drat
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 9
A4
WEIGHT:
SCALE:1:1
SHEET 1 OF 1

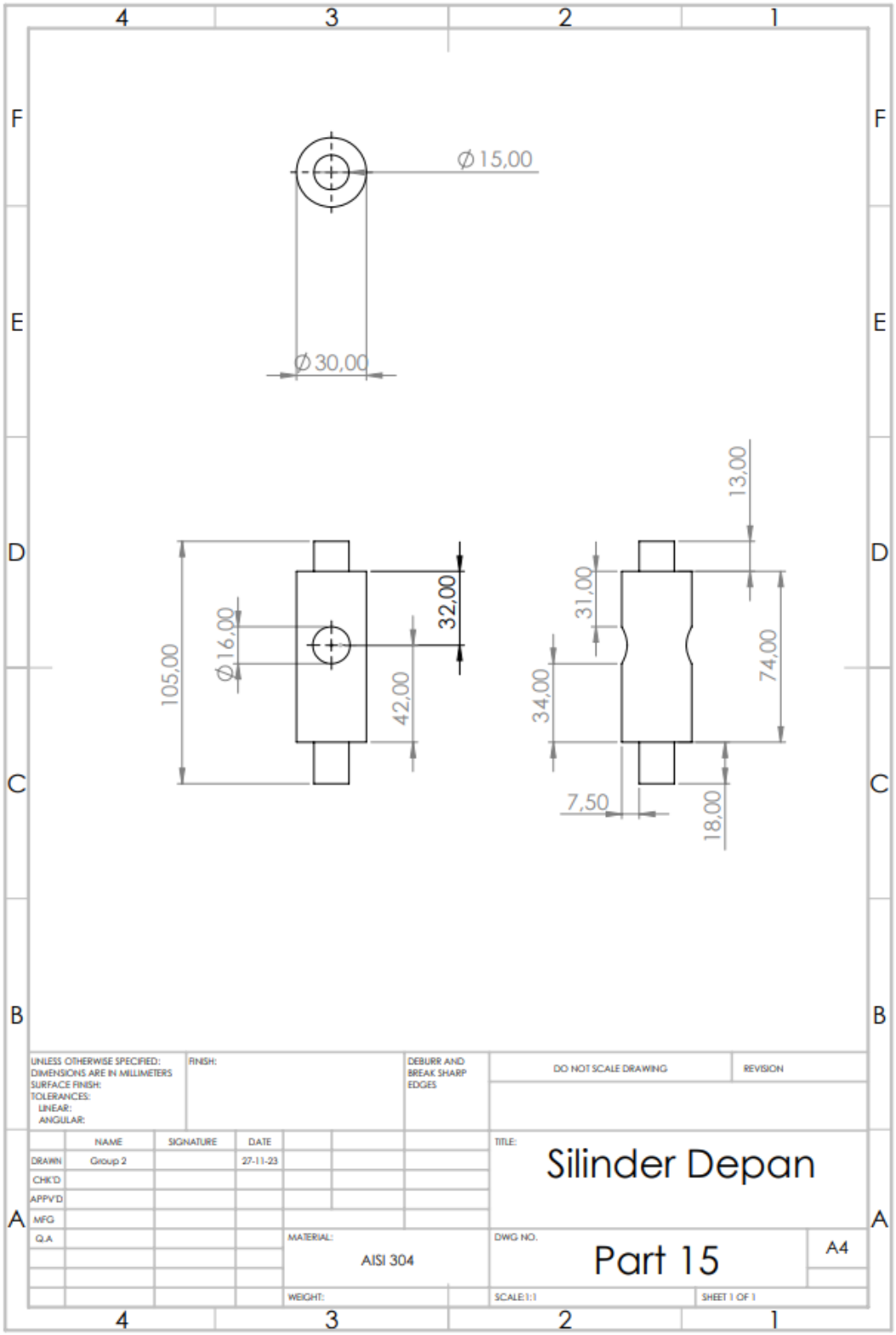

400,00
192,76
141,42
81,42
282,84
5,00
50,00
110,00
120,00
782,84
50,00
400,00
141,42
15,00
782,84
81,42
120,00
282,84
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
AISI 304
WEIGHT:
TITLE:
Penyangga Alat
DWG NO.
Part 10
A4
SCALE:1:10
SHEET 1 OF 1

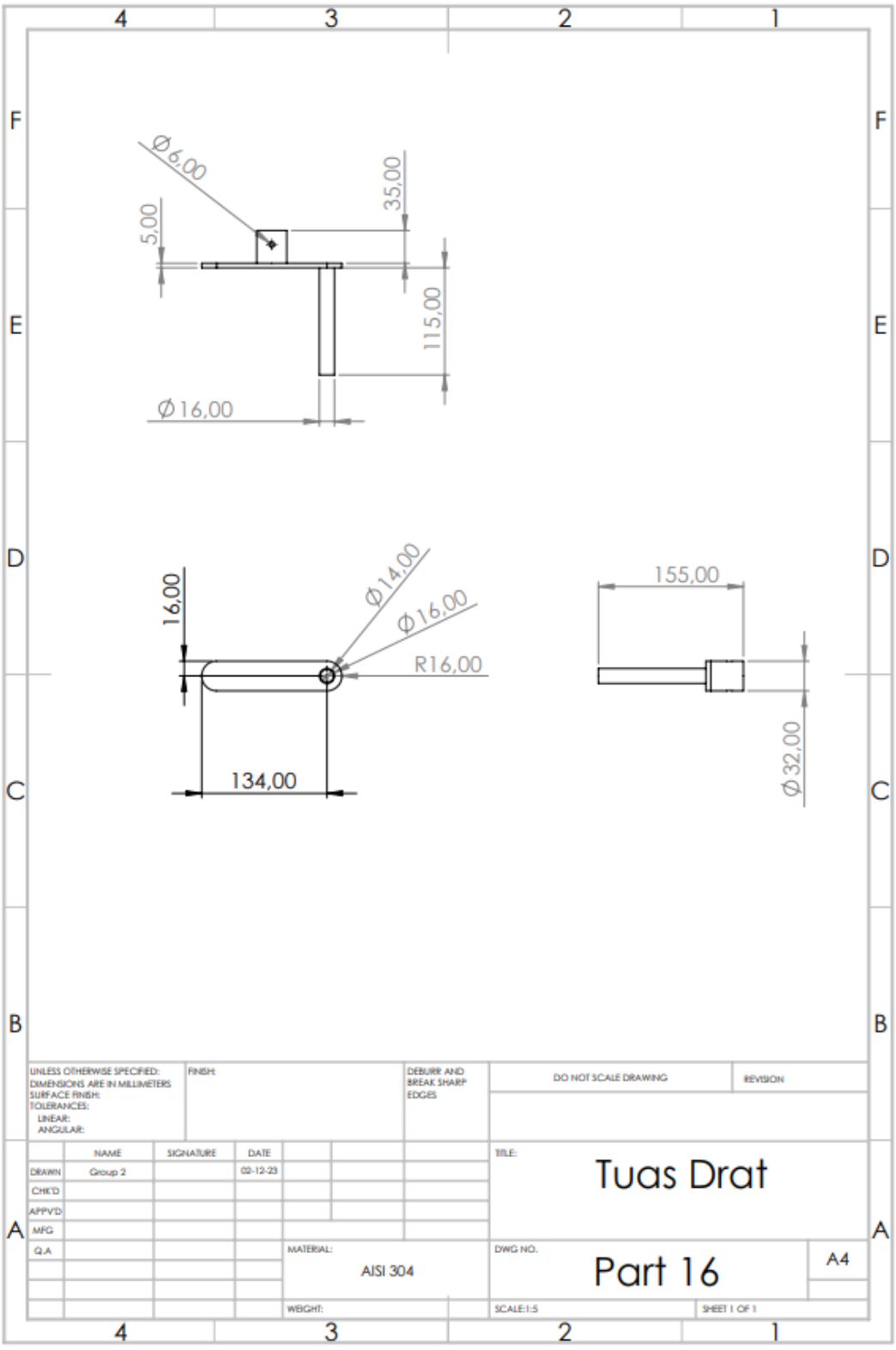

4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
40,00
40,00
5,00
40,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Penyangga Base
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 11
A4
WEIGHT:
SCALE:2:1
SHEET 1 OF 1


4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
32,00
193,00
200,00
25,00
100,00
100,00
Ø15,00
100,00
241,42
90,00
5,00
35,36
100,00
241,42
53,74
19,56
3,00
91,42
74,00
100,00
282,84
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Rahang Luar
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 12
A4
WEIGHT:
SCALE:1:10
SHEET 1 OF 1


4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
R9,00
R7,50
Ø2,00
4,42
3,61
3,00
R0,40
1,00
Ø 18,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
02-12-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
AISI 304
WEIGHT:
TITLE:
Ring Pengunci Silinder
DWG NO.
Part 13
A4
SCALE:2:1
SHEET 1 OF 1


4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
Ø30,00
Ø15,00
6,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
02-12-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
AISI 304
WEIGHT:
TITLE:
Ring Silinder Bawah
DWG NO.
Part 14
A4
SCALE:1:1
SHEET 1 OF 1


4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
Ø 15,00
Ø 30,00
105,00
Ø16,00
32,00
42,00
13,00
31,00
34,00
74,00
7,50
18,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
27-11-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Silinder Depan
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 15
A4
WEIGHT:
SCALE:1:1
SHEET 1 OF 1


4
3
2
1
F
E
D
C
B
A
Ø6,00
35,00
5,00
115,00
Ø16,00
16,00
Ø14,00
Ø16,00
R16,00
134,00
155,00
Ø32,00
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
Group 2
02-12-23
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
Tuas Drat
MATERIAL:
AISI 304
DWG NO.
Part 16
A4
WEIGHT:
SCALE:1:5
SHEET 1 OF 1