

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Profil Perusahaan



Gambar 4.1. Logo PT. Menara Cipta Metalindo (MCM)

PT Menara Cipta Metalindo (MCM) adalah Perusahaan yang bergerak di bidang *Sheet Metal Fabrication Products* untuk alat berat dan otomotif. MCM berdiri tahun 2002 di Kawasan Industri Sarana Terpadu, Cikarang - Bekasi. Pada tahun 2012 MCM pindah ke Kawasan Industri MM2100 di Cibitung - Bekasi. Pada tahun 2008 MCM mulai bekerja sama dengan Komatsu Indonesia. MCM memproduksi produk Komatsu yaitu jenis-jenis Tangki untuk model HM400, HD465, HD785, dan D155, khususnya HM400 *Bar sub* yaitu Tangki penyimpanan air radiator.



Gambar 4.2. HM400 Bar Sub

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi:

Menjadi perusahaan jasa manufaktur metal (besi) yang terlengkap di South East Asia specially in Indonesia. Apapun yang customer butuhkan akan kami produksikan.

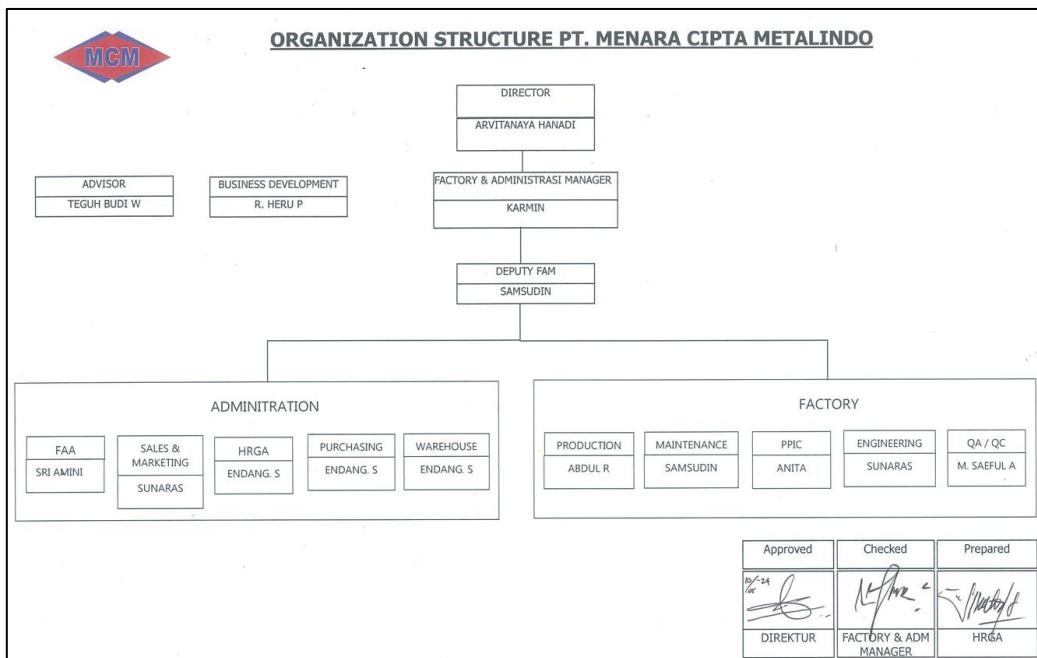
“One Stop Manufacturing Service Company”.

Misi:

Menghasilkan produk-produk dengan kualitas yang dapat diandalkan dengan harga yang kompetitif.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Berikut struktur organisasi PT. Menara Cipta Metalindo

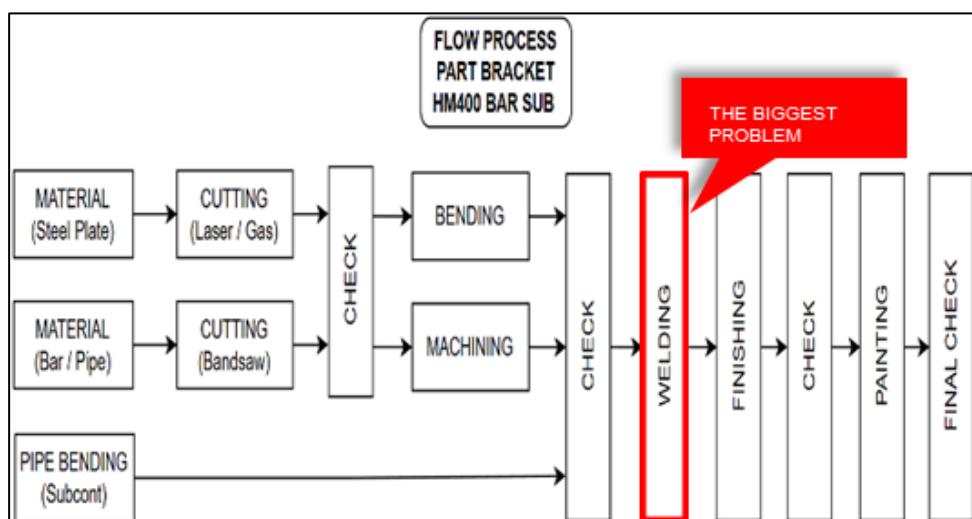


Gambar 4.3. Stuktur Organisasi MCM

4.2 Pengumpulan Data

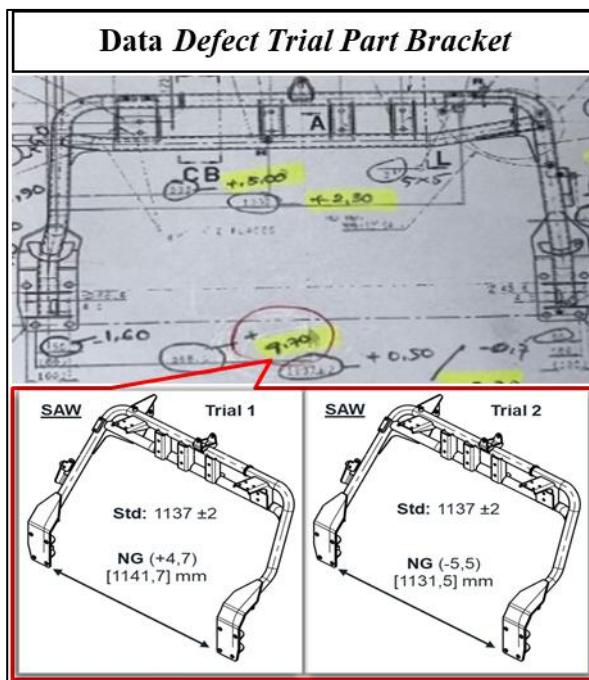
4.2.1 Observasi

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan berdasarkan hasil dari observasi langsung. Data yang dikumpulkan adalah informasi mengenai proses trial *part HM400 Bar Sub* serta permasalahannya. Pada proses trial *part HM400 bar sub*, tahapan produksi dilakukan mulai dari *raw material*, *cutting process*, *machining*, *bending*, *treatment*, *welding*, *leak test*, *cleanliness*, *check*, dan *painting*. Kendala yang sering ditemukan yaitu pada proses *welding part bracket bar sub* (56B-54-3A482) maka dari itu hal tersebut menjadi urgensi untuk dilakukan *improvement*, dengan flow proses part bracket sebagai berikut:



Gambar 4.4. Flow Process Part Bracket HM400 Bar Sub

Dalam proses *welding part bracket*, permasalahan yang ditemukan yaitu *defect dimensi* yang disebabkan saat proses *welding* tidak menggunakan alat bantu *jig welding* sehingga *part bracket* tidak dapat menahan efek dari deformasi. Selain itu permasalahan terjadi disebabkan oleh urutan *welding* yang salah, sehingga terjadi perataan panas yang tidak merata dan deformasi. Yang dimana standar jarak dimensi dalam *drawing sheet* yaitu 1137 ± 2 mm, namun aktual yang terjadi di lapangan pada *trial 1* yaitu 1141,7 mm dan *trial 2* yaitu 1131,5 mm. Hal tersebut menyebabkan hilangnya fungsional dari part bracket *bar sub*.



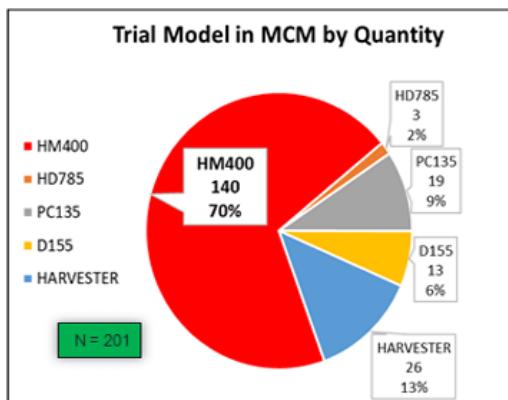
Gambar 4.5 Data Defect Trial Part Bracket HM400 Bar Sub

4.2.2 Data Trial Model Alat Berat Komatsu di MCM

Data *trial* model produk komatsu pada tahun 2024 *by amount* dan *quantity* yang akan digunakan sebagai latar belakang penentuan tema.

Tabel 4.1. Data *Trial* Model Alat Berat Komatsu di MCM

Data Trial Model Alat Berat Komatsu di MCM			
No	Model	Qty	Amount
1	HM400	140	Rp 42.806.614
2	HD785	3	Rp 2.100.000
3	PC135	19	Rp 1.730.000
4	D155	13	Rp 24.335.857
5	HARVESTER	26	Rp 1.742.000
TOTAL		201	Rp 72.714.471



Gambar 4.6. Pie Chart Trial Model Alat Berat Komatsu di MCM by *Quantity*

4.2.3 Data Trial Part HM400 Bar Sub

Data trial dan defect part HM400 bar sub by amount dan quantity yang akan digunakan sebagai latar belakang penentuan tema.

Tabel 4.2. Data Trial Part HM400 Bar Sub

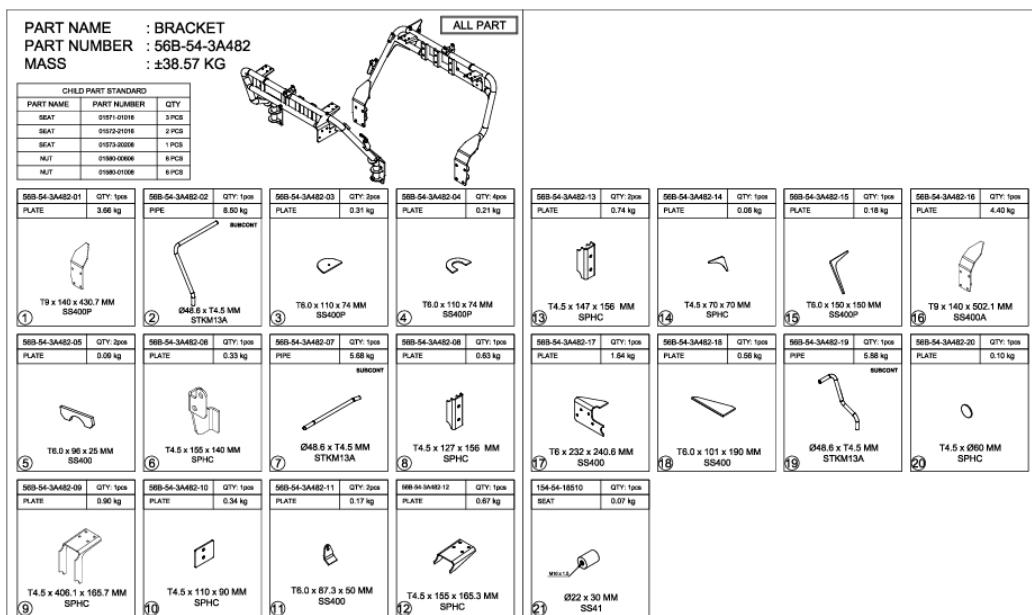
<i>Part</i>	<i>Amount</i>
<i>HM400 Bar Sub</i>	Rp 18.007.467
<i>water HM400</i>	Rp 17.240.333
<i>BRACKET</i>	Rp 1.594.600
<i>COVER</i>	Rp 400.000
<i>COVER</i>	Rp 379.757
<i>BRACKET</i>	Rp 338.000
<i>COVER</i>	Rp 338.000
TOTAL	Rp 38.298.157

Tabel 4.3. Data Trial Defect Main Part HM400 Bar Sub

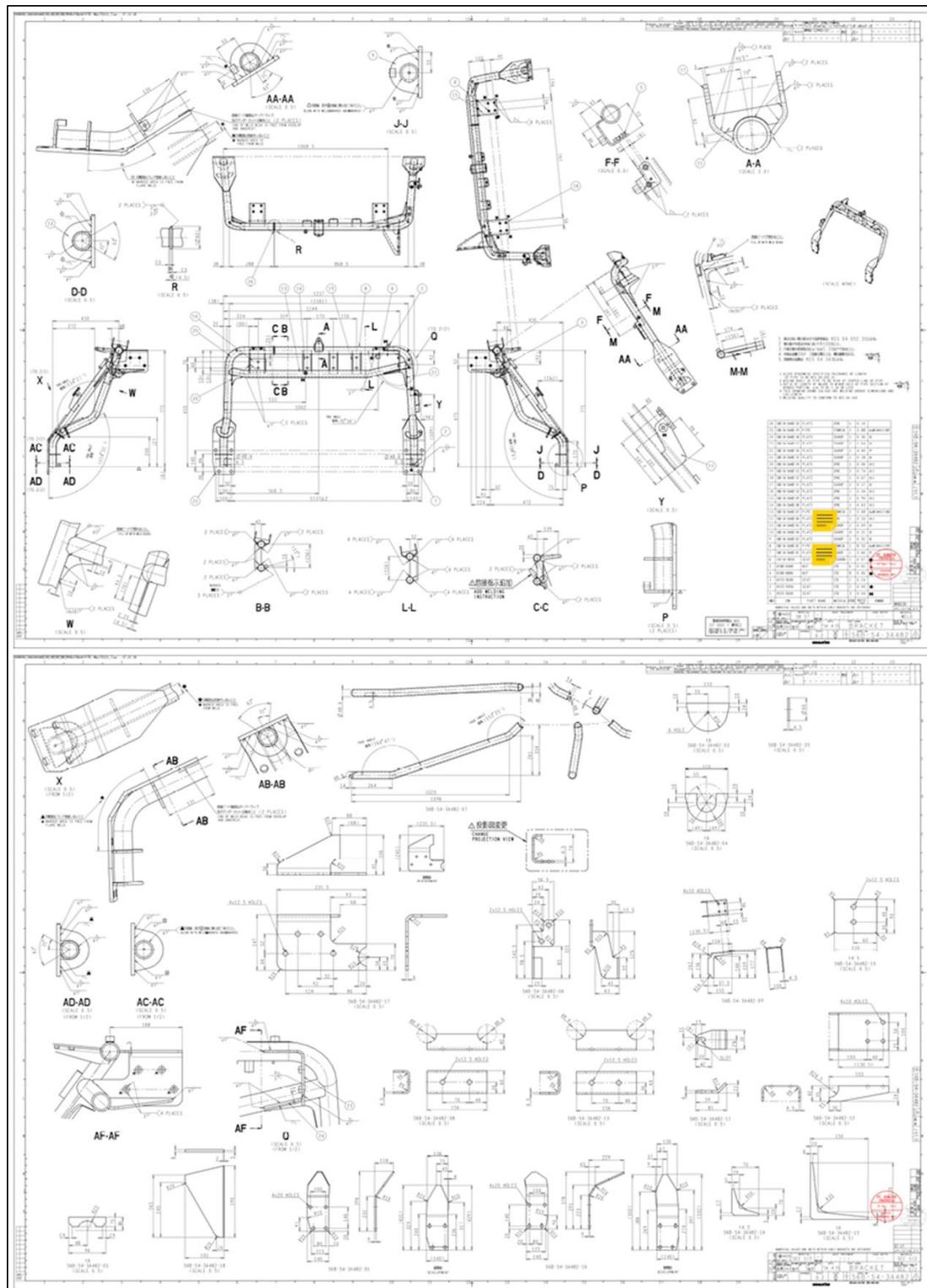
<i>Main Part</i>	<i>Defect</i>
<i>Bracket</i>	2
<i>Tank XC</i>	0
<i>Tank</i>	0
<i>Bracket XC</i>	0
<i>Bracket R.H</i>	0
<i>Bracket L.H</i>	0
TOTAL	2

4.2.4 Data Material dan Drawing Part Bracket Bar Sub

Data jenis material dan drawing part bracket yang akan digunakan sebagai acuan untuk dilakukan improvement terhadap permasalahan yang terjadi.



Gambar 4.7. Data Jenis Material Part Bracket HM400 Bar Sub



Gambar 4.8. *Part Drawing Sheet (PDS) Part Bracket HM400 Bar Sub*

4.2.5 Proses *Welding* Sebelum Dilakukan *Improvement*

Proses *welding part bracket* tanpa alat bantu *jig welding*, hal tersebut masih belum efektif dikarenakan tidak dapat menahan efek dari deformasi, maka dibutuhkan *improvement jig welding*.



Gambar 4.9 *Welding Part Bracket* Sebelum *Improvement*

4.3 Pengolahan Data

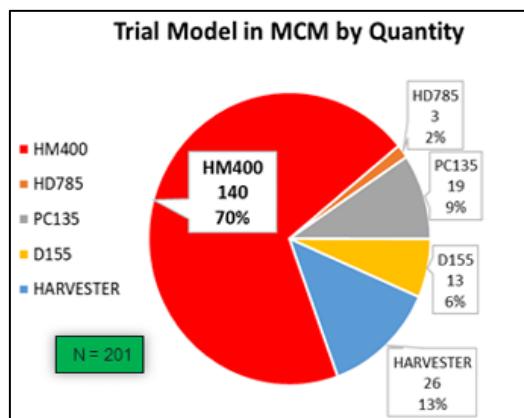
Pada pengolahan data menggunakan metode *PDCA (Plan, Do, Check, Action)* berdasarkan data model alat berat Komatsu dan *trial part bracket HM400 Bar Sub*.

4.3.1 Plan

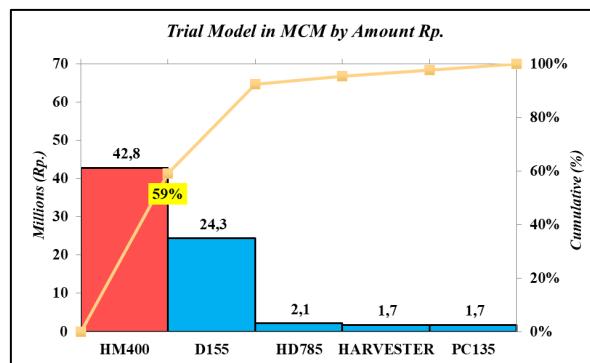
Plan merupakan penyusunan rencana berdasarkan urgensi aktual dan analisis untuk mencapai target perbaikan.

1. Pemilihan Tema Berdasarkan Model Alat Berat Komatsu

Langkah pertama yaitu menentukan prioritas berdasarkan data *trial* model alat berat Komatsu.



Gambar 4.10 Pie Chart Trial Model Alat Berat Komatsu di MCM

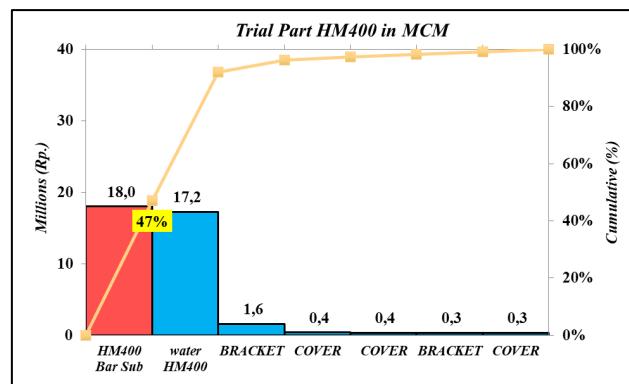


Gambar 4.11 Pareto Chart Trial Model Alat Berat Komatsu di MCM

Berdasarkan data *trial* model alat berat Komatsu di MCM, setelah dibuat *pie chart* terdapat *trial model* dengan *quantity* dan nilai tertinggi yaitu model HM400 dengan 140 *quantity*; persentase 70%. Jika dibandingkan dengan model lainnya menggunakan pareto chart, model HM400 memiliki nilai lebih tinggi *by amount* dengan nilai 42,8 Juta Rupiah. HM400 menjadi prioritas model alat berat yang akan dilakukan penelitian.

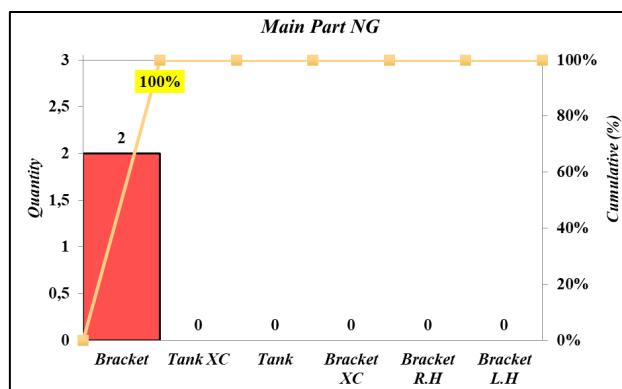
2. Pemilihan Tema Berdasarkan *Trial Part* HM400 Bar Sub

Setelah model HM400 menjadi prioritas, terdapat beberapa *part* HM400 yang diproduksi di MCM yang akan dijadikan sebagai objek penelitian. Part tersebut dipilih berdasarkan data *trial part* di MCM.



Gambar 4.12 Pareto Chart Trial Part HM400

Pada diagram pareto di atas, ada beberapa *part* HM400 yang diproduksi di MCM. Terdapat *trial part* dengan nilai tertinggi *by amount* yaitu *part* HM400 Bar Sub dengan nilai 18 Juta Rupiah. Maka dari itu *part* HM400 Bar Sub menjadi prioritas sebagai latar belakang untuk dilakukan penelitian.

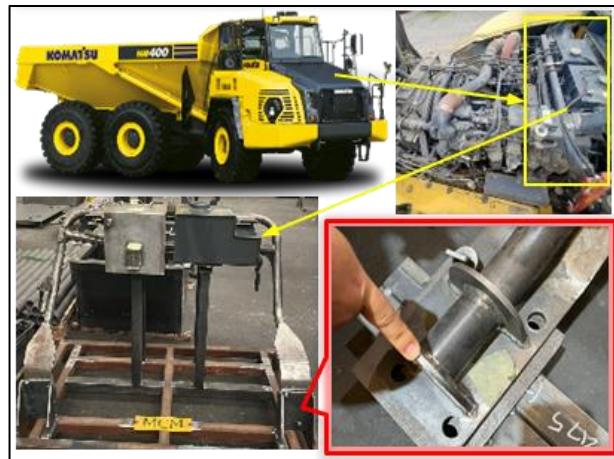


Gambar 4.13 Pareto Chart Defect Main Part HM400

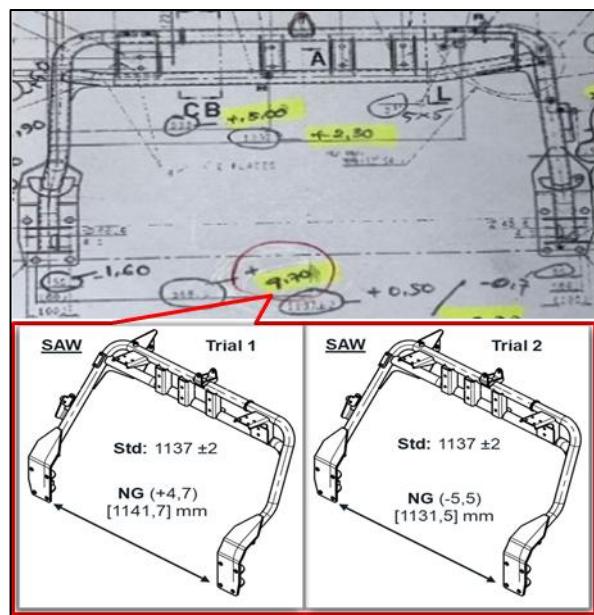
Pada diagram pareto di atas, setelah dilakukan 2 kali *trial* dari beberapa *part* utama HM400 Bar Sub, *defect* hanya terjadi pada *part* Bracket (56B-54-3A492) dengan 2 *quantity*. Maka dari itu *part bracket* HM400 Bar Sub menjadi prioritas utama untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

3. Hasil Observasi Part Bracket

Berdasarkan data *defect part bracket*, dilakukan observasi untuk mengetahui kondisi aktual *part bracket* saat dilakukan *trial part*. Saat *trial* dilakukan terdapat *defect* dimensi yang menyebabkan *part bracket* tidak dapat dilakukan *assembly* pada model HM400.



Gambar 4.14 Kondisi Aktual Defect Part Bracket

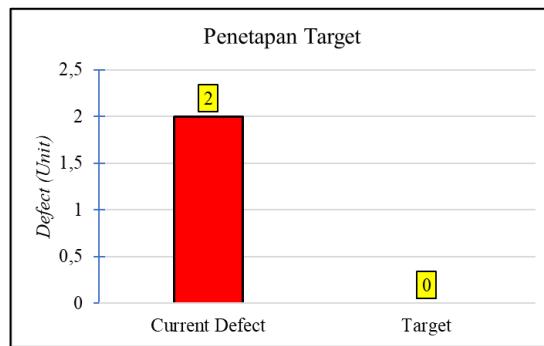


Gambar 4.15 Defect Dimensi Pada Part Bracket

Pada kondisi saat dilakukan 2 kali *trial*, terdapat *defect* pada *part bracket*, khususnya *defect* pada dimensi yang tidak sesuai dengan standar yaitu 1137 ± 2 mm. Saat dilakukan identifikasi, *defect* terjadi saat proses *welding* karena tidak ada alat bantu seperti *jig welding*. Maka dari itu hal ini perlu dilakukan analisa lebih lanjut.

4. Penetapan Target

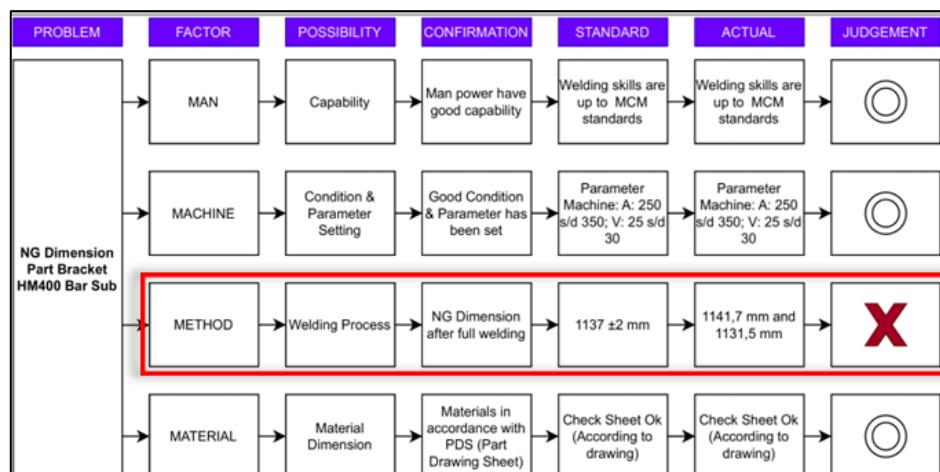
Berdasarkan data aktual kondisi *part bracket* terdapat *defect* dimensi saat *trial*, maka ditetapkan target untuk meminimalkan *defect* dari 2 menjadi 0 *unit* dan akan dilakukan *improvement* agar meningkatkan produktivitas.



Gambar 4.16 Penetapan Target

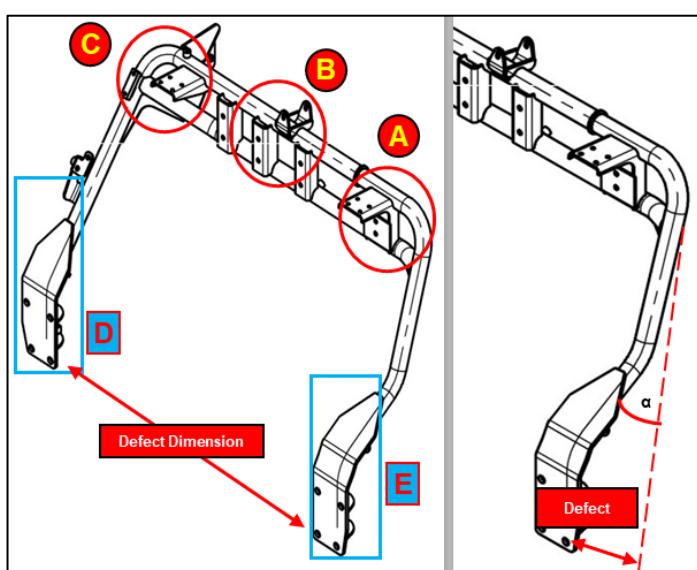
5. Analisis Permasalahan

Analisis lebih lanjut pada *part bracket* menggunakan metode *Fault tree analysis (FTA)*. Pada masalah *Defect Dimension Part Bracket HM400 Bar Sub* terdapat 4 faktor yang menjadi kemungkinan penyebab *defect* yaitu *Man*, *Machine*, *Method*, dan *Material*. Berdasarkan hasil analisis, faktor *man*, *machine*, dan *material* telah memenuhi standar yang ditetapkan dan tidak menunjukkan adanya permasalahan. Namun, pada faktor *method* ditemukan potensi permasalahan yang terjadi selama proses pengelasan. Hal ini diperkuat dengan temuan bahwa *defect* dimensi muncul saat proses *welding*, yang diakibatkan oleh terjadinya deformasi. Proses *welding* tersebut dilakukan tanpa menggunakan alat bantu berupa *jig welding*, sehingga meningkatkan kemungkinan ketidaksesuaian dimensi produk terhadap standar yang telah ditentukan.



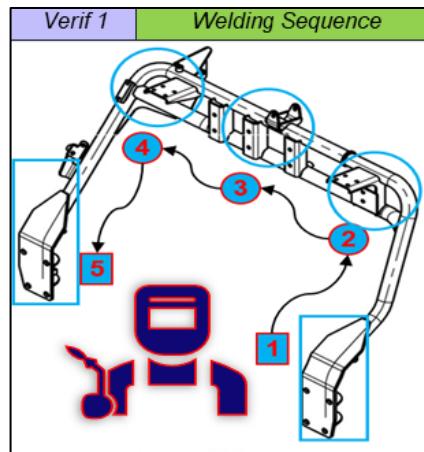
Gambar 4.17 Fault Tree Analysis (FTA)

Berdasarkan hasil analisis tersebut, deformasi menjadi permasalahan utama terjadinya *defect* dimensi pada *part bracket*. Ada 2 kemungkinan penyebab deformasi yaitu urutan *welding* yang salah dan proses *welding* tanpa alat bantu *jig welding*. Setelah dilakukan analisis lebih lanjut, Pada titik A, B, dan C tidak ditemukan adanya *defect*, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi pada titik-titik tersebut berada dalam batas standar yang ditetapkan. Namun, *defect* dimensi teridentifikasi pada bagian *bracket*, tepatnya pada dimensi antara titik D dan E. *defect* ini disebabkan oleh deformasi yang terjadi pada titik A, B, dan C, di mana deformasi pada titik-titik awal tersebut dapat memberikan pengaruh langsung terhadap ketidaksesuaian dimensi antara titik D dan E. Oleh karena itu, proses pengelasan harus dilaksanakan secara tepat dan disertai penggunaan alat bantu *jig welding* sehingga distribusi panas merata serta dapat menahan tekanan mekanis yang tak terkendali, dan dapat meminimalkan efek deformasi yang mungkin terjadi.



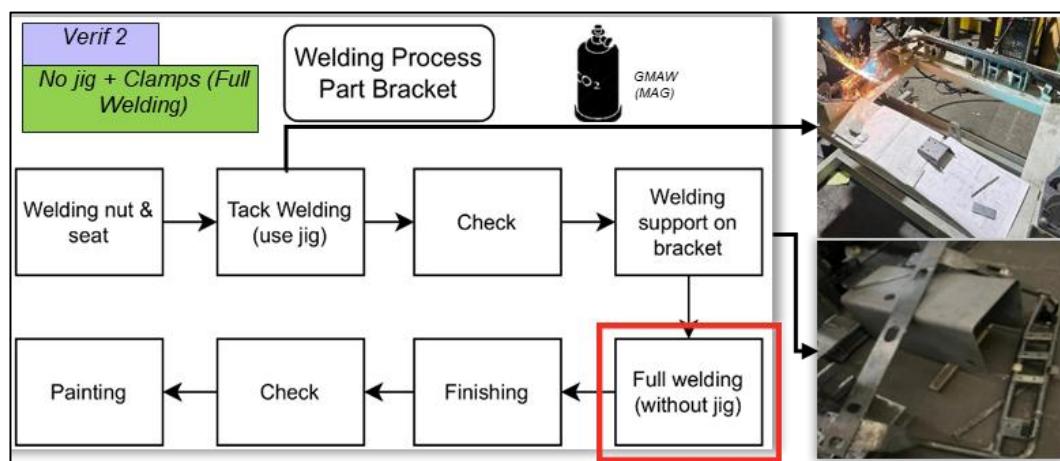
Gambar 4.18 Analisis Deformasi

Verifikasi 1 pada urutan *welding* teridentifikasi menjadi penyebab *defect* karena urutan proses *welding* tidak tepat. Urutan welding yang dilakukan dari poin 1-5 tidak dilakukan secara berlawanan, hal tersebut dapat menyebabkan distribusi panas yang tidak merata, dan dapat terjadi deformasi pada *part bracket* yang menyebabkan *defect* dimensi.



Gambar 4.19 Verifikasi 1 Permasalahan Urutan *Welding*

Verifikasi 2 pada *Welding proses* teridentifikasi menjadi penyebab *defect* karena pada proses *welding* tidak menggunakan *jig*. Setelah dianalisis, belum ada alat bantu *jig* untuk proses *welding*, meskipun sudah menggunakan *welding support* saat proses *welding*, namun alat bantu tersebut belum cukup untuk menahan *part* dari efek deformasi. Maka dari itu dibutuhkan *improvement* seperti alat bantu *jig welding* untuk menahan tekanan mekanis yang tak terkendali, dan dapat meminimalkan *defect* pada *part bracket* HM400 Bar Sub.



Gambar 4.20 Verifikasi 2 Permasalahan Proses *Welding*

4.3.2 Do

Do merupakan pelaksanaan perbaikan pada proses *welding part bracket HM400 Bar Sub*. *Improvement* dilakukan berdasarkan urgensi dan hasil analisis masalah aktual yang terjadi.

1. Tool 5W + 1H

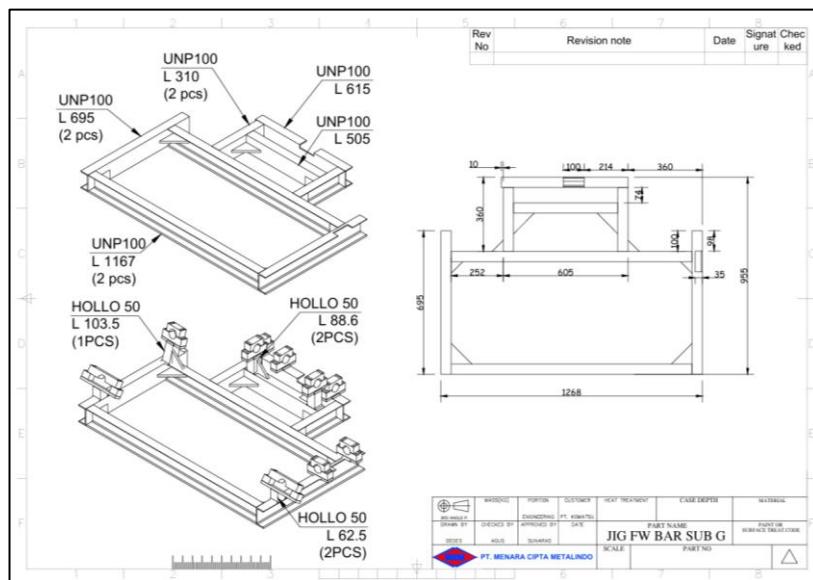
Berdasarkan hasil analisis permasalahan di atas, pelaksanaan perbaikan akan dilakukan dengan tahap awal menggunakan metode 5W+1H untuk lebih memahami situasi dan mengidentifikasi masalah. Permasalahan *Defect Dimension part bracket HM400 Bar Sub* disebabkan oleh deformasi karena urutan welding salah dan proses welding tidak menggunakan alat bantu *jig welding*. *Improvement* yang dilakukan yaitu dengan merubah urutan *welding*, dan merancang *jig welding*.

Tabel 4.4 Tool 5W + 1H

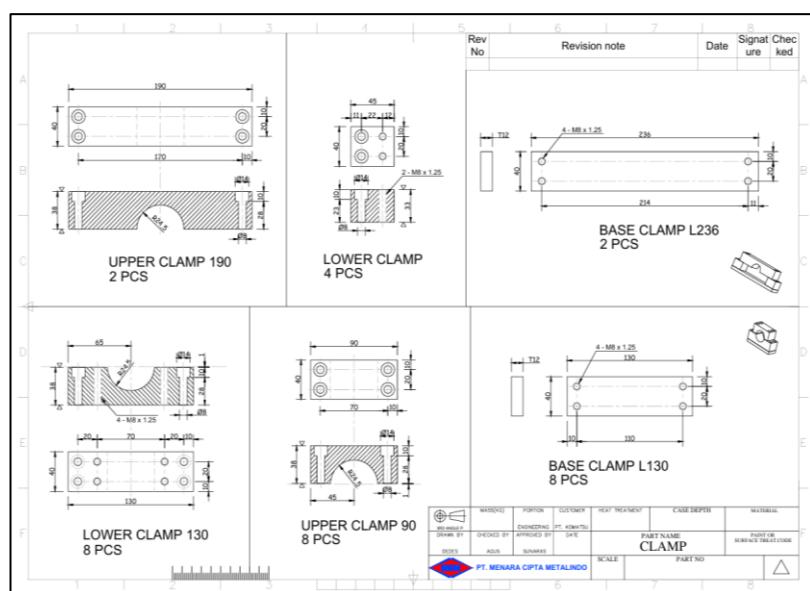
What	Why	How	Who	When	Where
Defect Dimension Part Bracket	Urutan <i>welding</i> salah	Merubah urutan <i>welding</i>	Dedes Bangkit Munawar	Nov 2024 - Jan 2025	<i>Welding Area</i>
	Proses <i>welding</i> tanpa alat bantu <i>jig welding</i>	Merancang <i>jig welding</i>			

2. Desain *Jig welding*

Berdasarkan identifikasi permasalahan menggunakan *tool 5W + 1H*, akan dilakukan *improvement* untuk *part bracket HM400 Bar Sub* yaitu merancang *jig welding* sebagai alat bantu untuk menahan *part bracket* dari efek deformasi saat proses *welding*. Setelah langkah awal yaitu observasi, lalu mengidentifikasi dan analisis masalah selesai maka dapat dilakukan desain *improvement* tersebut. Desain *improvement* dirancang berdasarkan ukuran dimensi *part bracket* pada *Part Drawing Sheet (PDS)*. Desain dirancang dengan visualisasi 2D dan 3D.

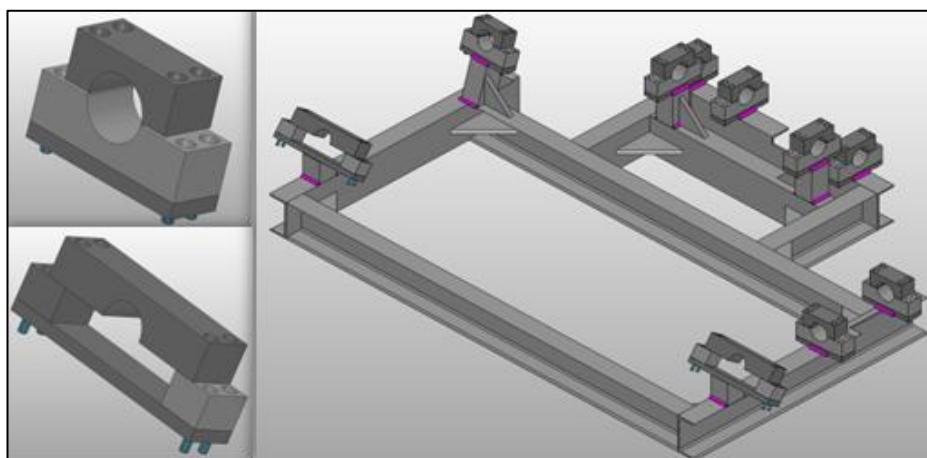


Gambar 4.21 Desain 2D Rangka *Jig welding*

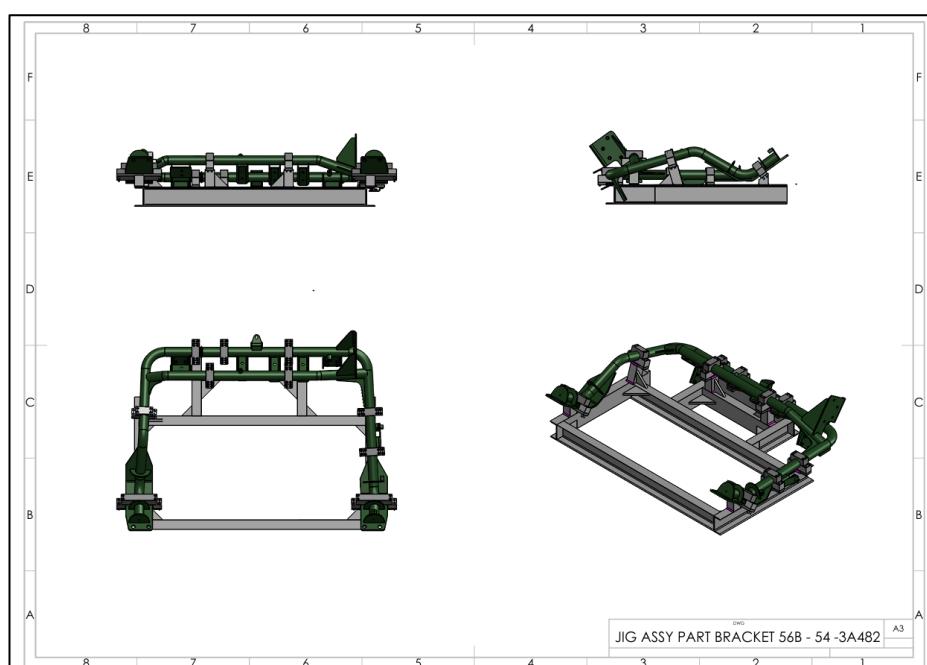


Gambar 4.22 Desain 2D *Clamp Jig welding*

Desain *jig welding* dirancang sebagai alat bantu saat proses *welding* untuk meminimalkan *defect*. Desain tersebut terdiri dari rangka *jig* yang terbuat dari material UNP 100, dan *clamp jig* terbuat dari material Nako 40 dan *Plate SS400* yang akan berfungsi sebagai penahan *part bracket*.



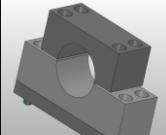
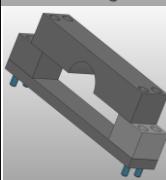
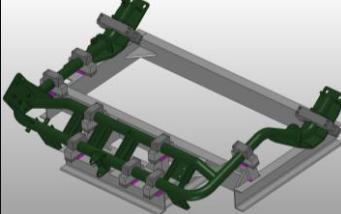
Gambar 4.23 Desain 3D *Jig welding*



Gambar 4.24 Desain 3D *Assembly Jig Welding*

Sebelum dilakukan *improvement*, proses *welding part bracket* hanya menggunakan meja *welding* agar posisi pekerja ergonomi saat proses *welding*, namun tidak menggunakan alat bantu *jig welding*, sehingga terjadi defect yang disebabkan oleh deformasi. Maka dari itu akan dilakukan *improvement* berupa penambahan alat bantu *jig welding* untuk proses *welding*. Desain *clamp jig* yang berfungsi untuk menahan *part* dirancang menggunakan metode penguncian 4 titik dengan baut M8 x 1,5 mm agar lebih kuat dan seimbang untuk menahan dan mengunci *part bracket* agar sesuai dengan posisinya.

Tabel 4.5 Detail *Improvement*

Improvement	Improvement Documentation			Status
	Before	After		
Jig Full Welding for part bracket HM400 Bar Sub	 	 	 	OK

3. Pembuatan *Jig welding*

Proses pembuatan *jig welding* di *workshop jig* MCM dilakukan setelah desain sudah selesai, proses pembuatan ini terdiri dari *bandsaw cutting*, *milling*, *drilling*, *tapping*, dan *pocket*. Pembuatan *jig* diproses berdasarkan desain yang sudah dibuat, hal ini penting dikarenakan dimensi harus presisi agar sesuai dengan fungsionalnya terhadap *part bracket*. Lalu, dilakukan pengecekan dengan pemasangan *clamp* pada *part bracket*.



Gambar 4.25 Proses Pembuatan *Clamp Jig*

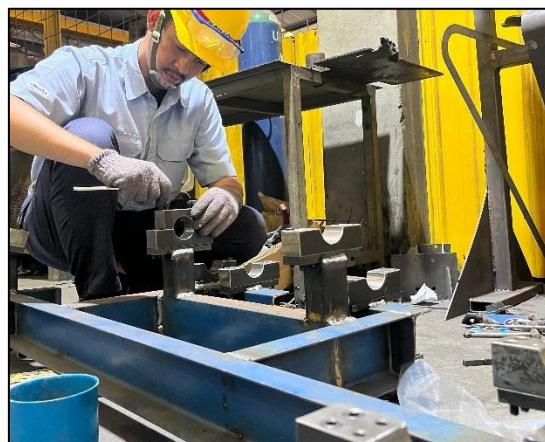


Gambar 4.26 Proses Pembuatan Rangka *Jig*



Gambar 4.27 Proses Pengecekan *Clamp Jig*

Setelah semua proses pembuatan dan pengecekan jig welding selesai, *clamp* dan *rangka jig* sudah bisa dilakukan *assembly* untuk persiapan *trial implementation* *jig welding*. Proses ini dilakukan pengelasan *base clamp* terhadap rangka *jig*, dan pengencangan *clamp* menggunakan kunci L6.

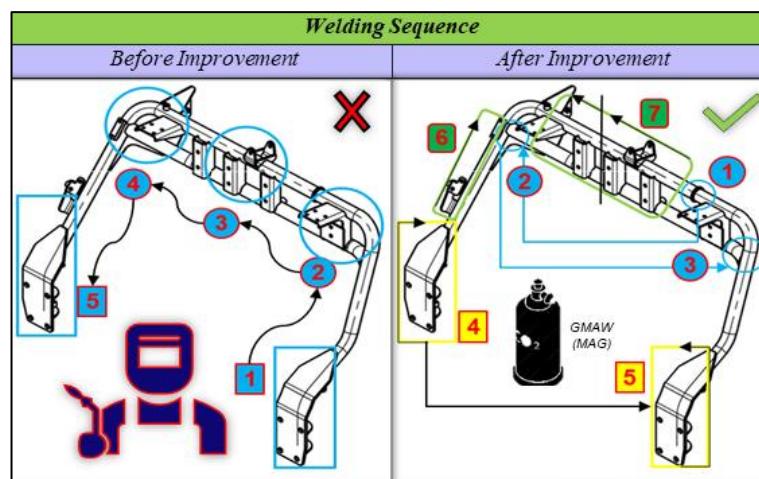


Gambar 4.28 Proses *Assembly Jig Welding*

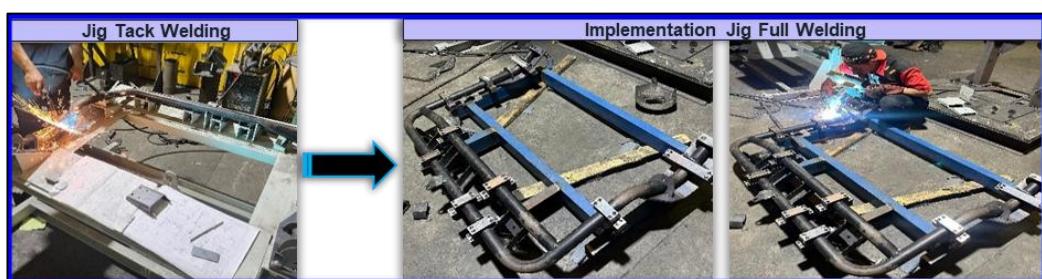
4. Implementasi *Improvement*

Setelah perancangan dan pembuatan *jig welding* selesai, akan dilakukan implementasi *jig welding* dan merubah urutan *welding* agar terhindar dari panas yang tidak merata dan deformasi yang dapat menyebabkan *defect*. Implementasi dilakukan dengan proses *welding* sesuai standar yaitu menggunakan metode GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan jenis MAG (*Metal Active Gas*) yang menggunakan gas CO₂. Proses *welding* menggunakan *jig welding* hasil *improvement* yang akan menjadi alat bantu untuk menahan *part bracket* dari efek deformasi selamat proses *welding*.

Urutan *welding* yang sudah diperbaiki dapat meminimalkan deformasi, karena menggunakan metode *welding* dengan urutan yang berlawanan sehingga panas lebih merata. Urutan *welding* terdapat 7 step, pada step 1-3 melakukan pengelasan untuk menyambungkan antar 3 pipa, pada step 4 dan 5 melakukan pengelasan pada bagian kaki *bracket* dengan *welding* yang berlawanan agar panas merata, pada step 6 dan 7 melakukan pengelasan pada *part* kecil. Implementasi improvement dilakukan sebanyak 3 kali untuk diverifikasi apakah hasil improvement sesuai atau tidak.



Gambar 4.29 *Improvement* Urutan *Welding*



Gambar 4.30 Implementasi *Improvement*

4.3.3 Check

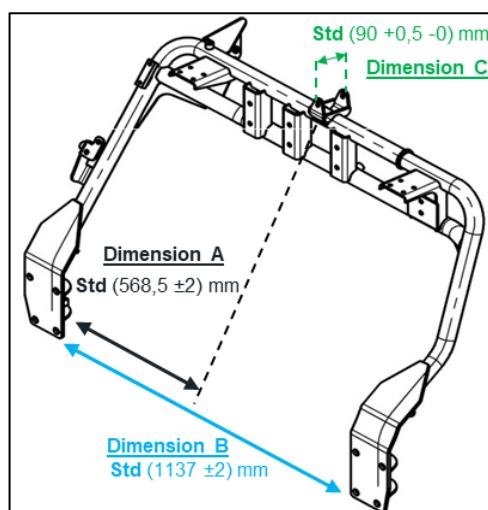
Check merupakan verifikasi hasil *improvement* pada proses *welding part bracket HM400 Bar Sub* yang sudah dilakukan percobaan sebanyak 3 kali.

1. Hasil Verifikasi

Setelah dilakukan upaya *improvement*, telah dilaksanakan percobaan sebanyak tiga kali untuk mengevaluasi keberhasilan dari perbaikan yang diterapkan. Evaluasi difokuskan pada dimensi A, B, dan C, karena ketiga titik tersebut merupakan dimensi yang kritis serta memiliki potensi risiko cacat tertinggi apabila tidak dilakukan *improvement*. Berdasarkan hasil dari tiga kali *trial*, diperoleh bahwa dimensi *part bracket HM400 Bar Sub* telah sesuai dengan spesifikasi yang tercantum dalam *Part Drawing Sheet* (PDS). Dengan demikian, *improvement* yang dilakukan dinyatakan berhasil dalam menahan efek deformasi serta efektif dalam meminimalkan terjadinya cacat dimensi. Tahap ini menjadi dasar penting untuk melanjutkan ke langkah standarisasi dan pencegahan pada tahap *Action*.

Tabel 4.6 Hasil Verifikasi Percobaan *Improvement*

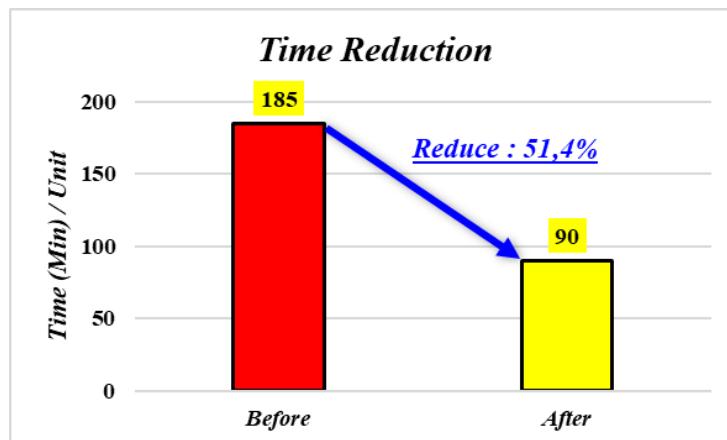
Description	Measure (mm)	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Judgement
Dimension A	Std		568,5 ±2		OK
	Act	569,5	569	568	
Dimension B	Std		1137 ±2		OK
	Act	1138	1137,5	1136,5	
Dimension C	Std		90 +0,5 -0		OK
	Act	90,2	90,2	90	



Gambar 4.31 Detail Titik Dimensi kritis

2. Side Effect (Time & Cost Reduction)

Setelah hasil verifikasi dinyatakan berhasil menghilangkan *defect*, maka dari itu terdapat *Time* dan *cost reduction* yang dapat meningkatkan produktivitas. *Cost reduction* didapatkan dari total waktu produksi setelah *improvement* yg berkurang dari 185 menit menjadi 90 menit/unit atau 1,58 jam dengan persentase 51,4%. *Salary rate* karyawan yaitu \$18 USD dengan *rate* 1 dollar = Rp. 16.000, maka *cost reduction* yang didapatkan yaitu $1,58 \text{ jam} \times \$18 = \$28,44$ atau Rp. 455.040/unit. Maka darit itu hal ini dapat meningkatkan produktivitas secara efektif dan efisien.



Gambar 4. 32 Side Effect Time Reduction

4.3.4 Action

Action merupakan upaya pencegahan timbulnya masalah yang sama dikemudian hari, dengan adanya perbaikan dengan *SOP* (*Standard Operating Procedure*) baru maka produksi harus tetap dimonitoring pelaksanaannya sampai nantinya ada perbaikan baru yang lebih baik lagi.

1. Standard Operating Procedure (*SOP*)

Setelah improvement berhasil diuji coba, kemudian dibuat standarisasi untuk memastikan keberlanjutan penggunaan *jig welding*. Dan dilakukan sosialisasi *SOP* untuk memastikan pekerja memahami cara penggunaan *jig welding* untuk keberlanjutan produksi.

PT. MENARA CIPTA METALINDO				Effective Date 12/12/2024	1 / 1
WORKING STANDARD (Working Instructions)	Revised	Released	Checked By	Prepared By	APAC
Customer PT KOMATSU INDONESIA	△	△	△	DEDEZ BANGET/IR	
Part No. 300-94-34482	△	△	△	Not By	APAC
Part Name BRACKET (H4M00 BAR.GUB)	△	△	△	Not By	APAC
SKETCH	SECTION	PRODUKSI			REMARKS
PROCESS	PENGUNAAN CLAMP JIG FULL WELDING				
WORK PROCEDURE	KEY POINT				
<p>1. Gunakan APD (Alat Pelindung Diri) sesuai dengan standar 2. Part Bracket sudah diTeck Welding (TW) menggunakan Jig TW dan pengacakan dengan mal tiga titik 3. Lepas Upper Clamp (Gambar 1.1) Langgurkan baut pada upper clamp menggunakan kunci L6 kemudian lepas untuk meletakkan part bracket di jig 4. Letakkan part ke jig (Gambar 2.1) Letakkan part ke jig sesuai dengan posisi clamp (pastikan part tidak lengkap dengan lower clamp) 5. Pasang Upper Clamp (Gambar 2.1) Pasang upper clamp dan kencangkan baut 6. Pastikan part sudah terkunci oleh clamp Cek kekerasan part dengan kunci L6 7. Lakukan Full welding pada part bracket (Gambar 3.1) Lakukan sesuai dengan standar 8. Lepas Upper Clamp (Gambar 1.1) Langgurkan baut pada upper clamp menggunakan kunci L6 kemudian lepas 9. Lepas part dari jig, cek Q/C dan lanjutkan finishing (Gambar 4.1) Cek menggunakan mal tiga titik, setelah OK dilanjut dengan finishing</p>	<p>1.1 Lepas Upper Clamp</p> <p>2.1 Handling Part ke Jig dan pasang upper clamp</p> <p>3.1 Welding Part Sesuai dengan Standard</p> <p>4.1 Cek menggunakan mal 3 titik</p>	<p>1. Apabila ada kendala segera konfirmasi dengan Engineering team & Inspection team.</p> <p>2. Selalu gunakan Safety dengan baik dan benar, diantaranya :</p> <ol style="list-style-type: none"> Alat Pelindung Diri (APD) / Apron Surung Tangan Welding Sepatu Safety Kacamata/Helm Welding Masker <p>3. Langgurkan dan kencangkan baut pada clamp menggunakan kunci L6</p>			

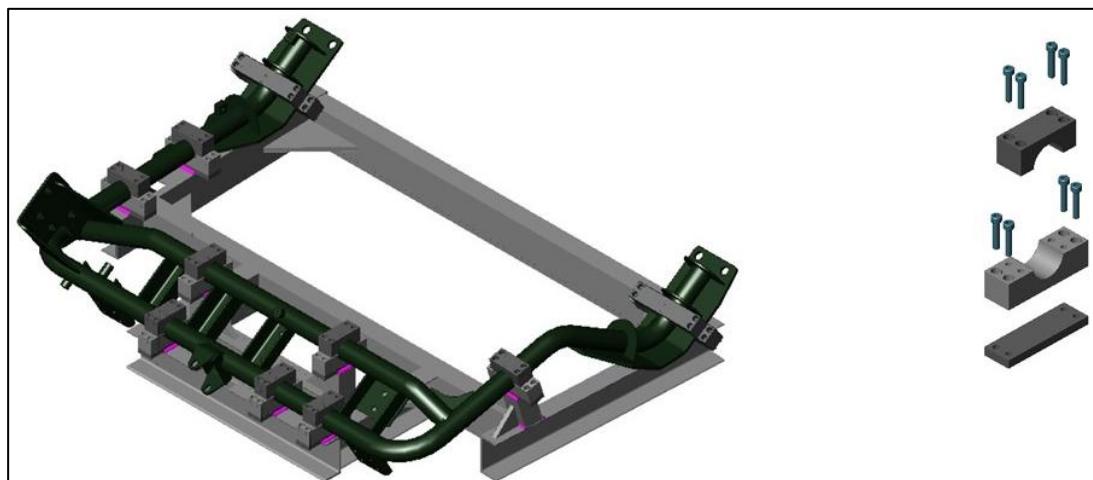
Gambar 4.33 Standar Operating Procedure (*SOP*)



Gambar 4.34 Sosialisasi *SOP* Baru

4.3.5 Analisis

Dalam proyek *improvement part bracket HM400 Bar Sub*, Pada tahap *Do*, dilakukan *improvement* berdasarkan hasil identifikasi masalah di tahap *Plan*. Permasalahan utama yaitu deformasi yang menyebabkan cacat dimensi pada *part bracket* HM400 *Bar Sub*, diatasi melalui dua tindakan utama: perubahan urutan pengelasan dan perancangan alat bantu *jig welding*. Analisis dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan 5W + 1H mengungkap bahwa urutan pengelasan yang tidak tepat menjadi penyebab utama distribusi panas yang tidak merata, sehingga menimbulkan deformasi. Selain itu, proses *welding* sebelumnya hanya menggunakan meja kerja tanpa alat bantu atau *jig*, yang mengakibatkan *part bracket* tidak dapat menahan tekanan mekanis. Maka, dilakukan *improvement* berupa perancangan *jig welding* yang berfungsi sebagai alat bantu untuk menahan *part bracket* selama proses pengelasan.



Gambar 4.35 Desain *Jig Welding*

Desain *jig welding* dibuat berdasarkan *Part Drawing Sheet* (PDS) *part bracket*, dengan mempertimbangkan titik-titik kritis yang rawan deformasi. Rangka *jig* dirancang menggunakan material UNP 100 untuk kekuatan utama struktur, sedangkan *clamp jig* dirancang dari Nako 40 dan plat SS400 sebagai pengunci part dengan metode penguncian empat titik menggunakan baut M8 x 1,5 mm agar *part* tetap presisi selama proses pengelasan berlangsung. Visualisasi desain dilakukan dalam bentuk gambar 2D dan 3D untuk memudahkan proses pembuatan dan implementasi di lapangan. Selain itu, urutan pengelasan diperbaiki dengan pendekatan metode berlawanan arah, yang bertujuan untuk menyebarkan panas secara merata dan mengurangi potensi distorsi.

Implementasi dari kedua perbaikan ini kemudian diuji melalui proses *welding* sebanyak tiga kali sebagai bagian dari tahap verifikasi di langkah selanjutnya.

Tahap *Check* dilakukan untuk mengevaluasi hasil dari pelaksanaan perbaikan yang telah dilakukan. Evaluasi difokuskan pada pengukuran dimensi *part bracket HM400 Bar Sub* pada tiga titik kritis: dimensi A, B, dan C. Ketiga titik ini dipilih karena pada *trial* sebelumnya menunjukkan ketidaksesuaian dimensi terhadap standar desain yang telah ditentukan dalam PDS, serta memiliki risiko tertinggi terhadap fungsi *part*. Proses verifikasi dilakukan melalui tiga kali *trial* pengelasan dengan menggunakan *jig welding* dan urutan pengelasan baru. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh titik dimensi telah berada dalam toleransi standar, yaitu: dimensi A (standar $568,5 \pm 2$ mm) menghasilkan nilai 568 mm – 569,5 mm; dimensi B (standar 1137 ± 2 mm) menghasilkan nilai 1136,5 mm – 1138 mm; dan dimensi C (standar $90 +0,5/-0$ mm) berada pada kisaran 90 – 90,2 mm. Terdapat juga *time* dan *cost reduction* sebesar 51,8% yang dapat meningkatkan produktivitas.

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat bantu *jig welding* yang dirancang mampu secara efektif menahan deformasi selama proses pengelasan. Selain itu, perubahan urutan *welding* juga berkontribusi dalam mengurangi penyebaran panas yang tidak merata. Kombinasi dari kedua solusi tersebut terbukti mampu menghilangkan cacat dimensi yang sebelumnya terjadi pada *part bracket HM400 Bar Sub*. Maka dari itu, proyek *improvement* pada *part bracket* dinyatakan berhasil karena tidak muncul cacat, sehingga dapat dikomersialkan dan lanjut pada tahap *mass production*. Keberhasilan implementasi ini menunjukkan bahwa pendekatan *PDCA* yang dilakukan berjalan secara sistematis dan menghasilkan peningkatan kualitas proses produksi secara nyata.