

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hal-hal yang dilakukan selama penelitian meliputi pengumpulan data yang berhubungan dengan aktifitas perbaikan mesin di PT. Indobaja Primamurni dan pengolahan data berdasarkan langkah-langkah yang telah disusun, serta analisis dan pembahasan dari hasil olah data.

4.1 GAMBARAN UMUM PT. INDOBAJA PRIMAMURNI

Pada gambaran umum perusahaan ini akan dijelaskan mengenai profil perusahaan, visi, misi, struktur organisasi, jenis produk yang dihasilkan dan proses produksi.

4.1.1 Profil PT. Indobaja Primamurni

PT. Indobaja Primamurni merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pembuatan plat baja (*flat bar*). Pada tanggal 17 Januari 1996 perusahaan ini didirikan berdasarkan akta notaris no 32 oleh Tirtowardoyo SH dengan nama PT. Indobaja Murni. Kemudian nama perusahaan diubah menjadi PT. Indobaja Primamurni pada tanggal 23 Januari 1996 dengan akta notaris no 39. Pada Gambar 4.1 ditampilkan lambang perusahaan.

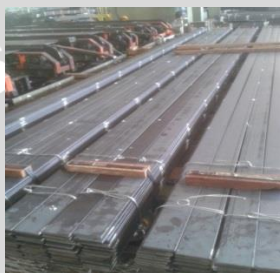


Gambar 4.1 Logo PT. Indobaja Primamurni

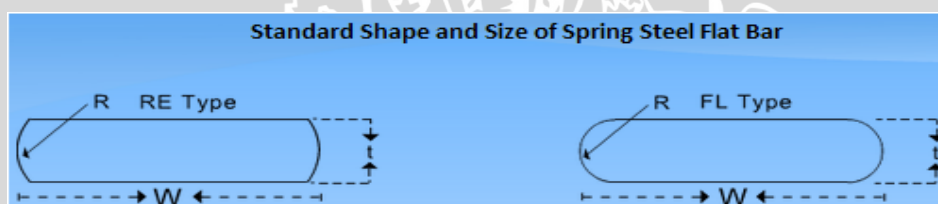
Perusahaan didirikan dalam rangka status kerja Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) dengan kepemilikan modal PT. Indospring Tbk sebagai pemegang saham mayoritas. PT. Indobaja Primamurni didirikan setelah mempertimbangkan beberapa hal, yang pertama peningkatan pada pertumbuhan ekonomi dan pembangunan nasional sehingga menyebabkan peningkatan permintaan produk baja. Kedua, mendukung pada program lokalisasi kebutuhan material untuk komponen kendaraan industri, terutama untuk kebutuhan besi pegas. Ketiga, tujuan dari penjualan adalah untuk komponen industri kendaraan, termasuk pasokan kebutuhan material pegas baja PT. Indospring Tbk. sebagai perusahaan pegas.

PT. Indobaja Primamurni berlokasi di jalan Mayjen Sungkono Desa Prambangan, kecamatan Kebomas Gresik dengan area seluas 48.444 m². Lokasi pabrik yang cukup strategis ditinjau dari segi transportasi karena dekat dengan jalan raya utama serta posisinya yang berdekatan dengan konsumen utama yaitu PT. Indospring Tbk.

Dalam melakukan usahanya PT. Indobaja Primamurni menghasilkan *flat bar* (Gambar 4.2). dalam produksinya. PT. Indobaja Primamurni menghasilkan beberapa tipe dan spesifikasi *flat bar*. Pada Gambar 4.3 dijelaskan mengenai dua bentuk standart untuk *flat bar* yaitu terdapat tipe RE dan tipe FL. Tetapi, selama ini perusahaan belum pernah memproduksi *flat bar* tipe RE.



Gambar 4.2 Flat bar



Gambar 4.3 Tipe *flat bar* yang diproduksi PT. Indobaja Primamurni

Selain 2 tipe yang diproduksi terdapat beberapa *grade* untuk *flat bar* yang dihasilkan. Dimana setiap *grade* memiliki komposisi bahan kimia yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan konsumen. Hal tersebut disajikan pada Tabel 4.1 dimana pada tabel tersebut dijelaskan empat *grade flat bar* yang diproduksi oleh Jatim Steel di Sidoarjo sebagai supplier utama PT. Indobaja Primamurni.

Tabel 4.1 *Grade Flat bar*

Grade	Remark	chemical composition %								
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	B
SUP 9	Manganese Chromium Steel	0.52 - 0.60	0.15 - 0.35	0.65 - 0.95	0.035 max	0.035 max	0.65 - 0.95	-	-	-
SUP 9A		0.56 - 0.64	0.15 - 0.35	0.70 - 1.00	0.035 max	0.035 max	0.07 - 1.00	-	-	-
SUP 10	chromium vanadium steel	0.47 - 0.55	0.15 - 0.35	0.65 - 0.95	0.035 max	0.035 max	0.80 - 1.10	-	0.15 - 0.25	-
SUP 11A	Manganese Chromium boron Steel	0.56 - 0.64	0.15 - 0.35	0.70 - 1.00	0.035 max	0.035 max	0.70 - 1.00	-	-	0.0005 min

Untuk lebar dan ketebalan dari *flat bar* yang diproduksi terdapat beberapa variasi sesuai dengan *range* yang telah ditentukan oleh perusahaan tentunya juga dapat menyesuaikan dengan kebutuhan konsumen. Tabel 4.2 menunjukkan *range* ukuran yang diproduksi oleh dengan standart panjang adalah 5.8 m.

Tabel 4.2 Ukuran Bar Standart yang Tersedia (*Size Range*)

Width (mm)		50	60	70	75	80	90	100	110
Width Tolerances (mm)		± 0.50	± 0.50	± 0.60	± 0.60	± 0.70	± 0.80	± 0.80	± 0.80
Thickness (T) (mm)	5			± 0.15					
	6		± 0.15	± 0.18					
	7		± 0.18	± 0.18		± 0.20			
	8		± 0.20	± 0.20		± 0.20	± 0.25	± 0.25	
	9		± 0.20	± 0.20		± 0.20	± 0.25	± 0.25	
	10	± 0.20	± 0.20	± 0.20		± 0.20	± 0.25	± 0.25	
	11	± 0.20	± 0.20	± 0.20		± 0.20	± 0.25	± 0.25	
	12	± 0.20	± 0.20	± 0.20		± 0.20	± 0.25	± 0.25	
	13	± 0.25	± 0.25	± 0.25		± 0.25	± 0.25	± 0.25	± 0.25
	14	± 0.25	± 0.25	± 0.25		± 0.25	± 0.25	± 0.25	± 0.25
	15		± 0.25	± 0.25		± 0.25	± 0.25	± 0.25	± 0.25
	16		± 0.25	± 0.25		± 0.25	± 0.25	± 0.25	± 0.25
	17		± 0.25	± 0.25		± 0.25	± 0.25		
	18		± 0.25	± 0.25		± 0.25	± 0.25	± 0.25	± 0.25
	19			± 0.35			± 0.35		
	20		± 0.35	± 0.35	± 0.35	± 0.35	± 0.35	± 0.35	± 0.35
	21		± 0.35	± 0.35			± 0.35		
	22			± 0.35		± 0.35	± 0.35	± 0.35	
	23		± 0.35	± 0.35			± 0.35		
	24					± 0.35	± 0.35		
	25			± 0.35			± 0.35	± 0.35	
	26				± 0.35	± 0.35	± 0.35		
	27				± 0.35		± 0.35		
	28				± 0.35	± 0.35	± 0.35	± 0.35	
	29								
	30					± 0.35	± 0.35	± 0.35	
	31						± 0.35		
	32						± 0.35	± 0.35	
	33						± 0.35		
	34						± 0.35	± 0.35	

4.1.2 Visi dan Misi PT. Indobaja Primamurni

PT. Indobaja Primamurni berada dibawah naungan Indoprima Group, sehingga dalam visi misinya juga mengikuti Indoprima group.

Visi Indoprima Group:

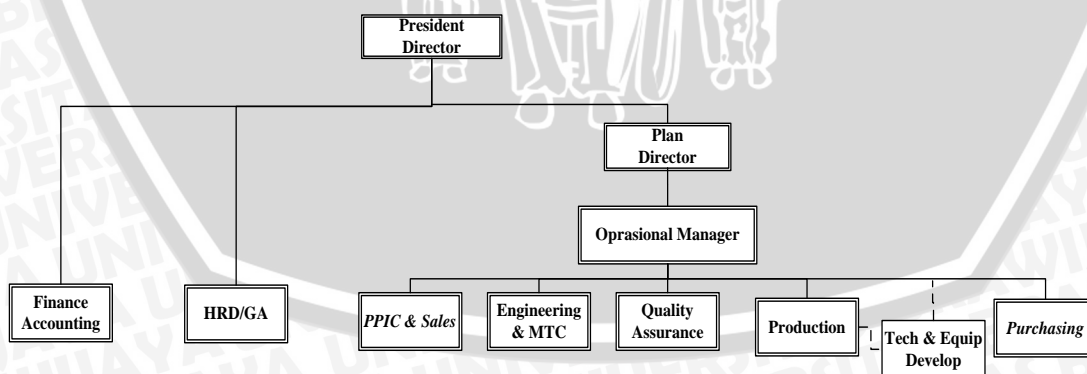
“ Menjadi perusahaan independen yang berkembang, siap menghadapi tantangan pasar global dengan insan berkomitmen tinggi”

Misi Indoprima Group:

1. Menghasilkan dan menjual produk/ jasa terbaik, aman, dan harga yang sesuai untuk memberikan nilai tertinggi bagi seluruh stakeholders serta ramah lingkungan
2. Menciptakan lapangan kerja dengan senantiasa mengembangkan sumber daya manusia yang bermanfaat bagi perusahaan, masyarakat, dan bangsa

4.1.3 Struktur Organisasi

Pada penelitian saat ini dilakukan pada divisi *engineering and maintenance (engineering & MTC)* dan pada divisi produksi. Struktur organisasi departemen produksi langsung dibawah oleh bagian *plan director* melalui oprasional manager, hal tersebut sama dengan departemen *engineering and maintenance*. Departemen produksi bertanggung jawab pada hasil produk yang dihasilkan, dalam melakukan tugasnya dibantu oleh bagian *technic & equipment develop* untuk menganalisi mesin atau peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam melakukan produksi *flat bar*. Dalam pengawasan hasil produksi, manager dibantu oleh asisten manager dan supervisor di beberapa bagian. Sedangkan departemen *engineering and maintenance* bertanggung jawab terhadap seluruh kegiatan perbaikan dan perawatan di lantai produksi pada bagian *equipment* pendukung produksi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.4 Struktur organisasi perusahaan

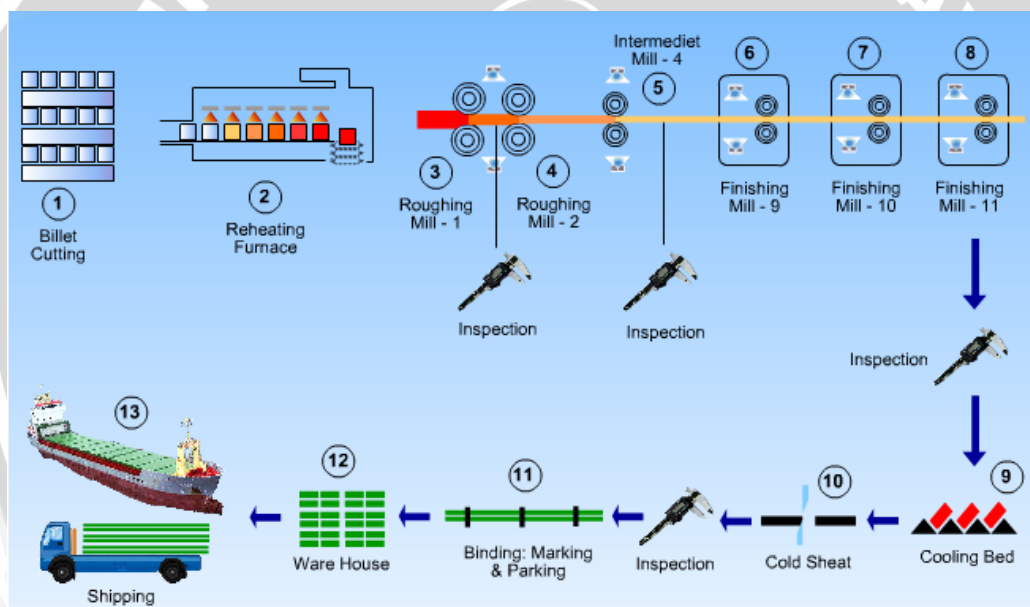
4.1.4 Proses Produksi

Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan *flat bar* adalah *billet* (Gambar 4.5). Proses produksi dalam pembuatan *flat bar* melalui beberapa tahap

diantaranya pemotongan bahan baku, pengerolan sesuai dengan dimensi yang diinginkan, pendinginan *flat bar* dan pemotongan *flat bar* sesuai dengan pemesanan. Setelah semua proses telah selesai *flat bar* diberi label serta dikemas kemudian dikirim kepada pihak konsumen. Pada Gambar 4.6 disajikan urutan proses pembuatan *flat bar* mulai dari pemotongan *billet* hingga pengiriman pada konsumen.



Gambar 4.5 Billet



Gambar 4.6 Alur proses produksi *flat bar*

Berikut akan dijelaskan proses produksi utama dari pembuatan *flat bar* yang meliputi *billet cutting* (1), *reheating furnace* (2), *roughing mill* (3) (4), *intermediet mill* (5), *finishing mill* (6) (7) (8), pendinginan (9), pemotongan (10), hingga pengiriman pada konsumen (11) (12) (13).

1. *Billet Cutting*

Pemotongan *billet* dilakukan pada tahap ini sebelum memasuki proses *reheating furnace* sesuai dengan perencanaan produksi. Biasanya *billet* tersebut dipotong $\pm 1\text{m}$

2. *Reheating Furnace*

Pada tahap ini dilakukan pemanasan bahan baku (*billet*) sebelum dilakukan pengerolan dengan temperatur 1010°C - 1150°C menggunakan *electric furnace*. Proses pemanasan ini dilakukan selama ± 90 menit. Setelah melewati proses *furnace billet* kemudian melewati proses *descaler* yaitu penyemprotan dengan air dengan tekanan yang tinggi untuk melepaskan *scale* atau kerak-kerak yang menempel pada *billet*.

3. *Roughing Mill* (RM)

Proses *roughing mill* merupakan proses dimana *billet* akan mengalami pengurangan tebal awal dengan cara pengerolan *billet* sesuai dengan ketebalan yang diinginkan. Proses pengerolan ini dilakukan secara bolak balik antara 4-6 kali. Pada proses ini terdapat dua buah stand berperan yaitu *roughing mill* 1 (R1) dan *roughing mill* 2 (R2). Pada masing-masing stand memiliki peran yang berbeda-beda. Pada R1 melakukan pembentukan pada sisi radius. Terdapat empat hingga enam pass untuk melakukan pengerollan bolak balik. Pada R2 melakukan pembentukan pada sisi permukaan dengan mengurangi ketebalan *billet*.

4. *Intermediet Mill* (MM)

Pada prinsipnya proses pada *intermediet mill* hampir sama dengan *roughing mill*. Perbedaannya pada proses *intermediet mill* pengerollan dilakukan secara bolak balik antara dua hingga tiga kali, sehingga *billet* akan mengalami perubahan panjang yang signifikan. Selain itu pada proses ini terdapat proses *cut anvil* yang berfungsi untuk memotong bagian kepala dan ekor baja *billet* yang bentuknya tidak rata seperti melengkung keatas ataupun kebawah akibat efek proses *roughing mill*. Pada proses ini terdapat dua buah stand berperan yaitu *intermediet mill* 3 (M3) dan *intermediet mill* 4 (M4). Pada masing-masing stand memiliki peran yang berbeda-beda. Pada M3 melakukan pengerollan pada sisi permukaan *flat bar*, sedangkan pada M4 pengerollan pada sisi radius *flat bar*.

5. *Finishing Mill*

Pada proses ini berfungsi untuk mereduksi akhir dari dimensi *billet* setelah melalui *intermediet mill* dengan cara pengerolan bertahap. Pada proses ini terdapat tiga buah stand *finishing mill* diantaranya *finishing mill* 9 (F9), *finishing mill* 10 (F10), dan *finishing mill* 11 (F11) yang memiliki peranan berbeda. Proses *finishing mill* merupakan tahap yang menentukan dimensi akhir dari *billet* yang dihasilkan. Pada F9 dan F11 proses *rolling* dilakukan pada sisi permukaan *flat bar*, sedangkan pada F10 pengerollan dilakukan pada sisi radius *flat bar*.

6. *Colling bed* (pendinginan) dan *cold sheat* (pemotongan)

Setelah melalui proses pengerolan *billet* yang telah menjadi *flat bar*, kemudian didinginkan dengan menggunakan *colling bed*. *Flat bar* yang telah dingin dipotong sesuai dengan permintaan konsumen.

7. *Packing* dan *shipping*

Produk yang memiliki kualitas bagus langsung dipacking dan diberi label. Kemudian setelah produk tersebut rapi, *flat bar* disimpan di gudang untuk menunggu waktu pengiriman kepada konsumen. Konsumen PT. Indobaja Primamurni adalah PT. Indospring.

Pada setiap tahap proses pembuatan *flat bar* selalu ada inspeksi untuk menjaga kualitas dari *flat bar* yang dihasilkan. Setelah melewati beberapa proses pengerollan *flat bar* diinspeksi akhir apakah ada cacat yang dapat mengurangi kualitas dari hasil produk tersebut. Ketika ditemukan ada cacat pada *flat bar* maka proses produksi dihentikan untuk dilakukan perbaikan agar tidak terjadi cacat pada *flat bar* berikutnya.

4.2 PENGUMPULAN DATA

Pada penelitian ini pengumpulan data meliputi data primer dan data sekunder yang nantinya akan dianalisis pada permasalahan yang akan diselesaikan.

4.2.1 Data Primer

Data primer didapatkan dari hasil wawancara dengan para ahlinya. Data yang dibutuhkan diantaranya adalah sitem perawatan yang digunakan selama ini, hubungan antar kerusakan, dan dalam menentukan waktu standart untuk pengerjaan suatu *task plan* berdasar kebiasaan atau data historis yang selalu dilakukan. Responden yang akan berpartisipasi dalam menemukan akar permasalahan adalah responden yang memiliki rasa tanggung jawab terhadap masalah tersebut, biasanya terdiri dari supervisor dan operator.

Responden tersebut merupakan tim yang langsung terjun untuk mencari hasil dari RCFA. Tim yang dimaksud disini adalah lingkup orang yang berwenang terhadap masalah yang dianalisis dan ahli dibidangnya. Sehingga dalam pencarian analisis akar penyebab dari suatu permasalahan akan lebih terpusat. Pada penelitian kali ini responden berasal dari operator, supervisor produksi dan asisten manager *maintenance* yang berwenang dalam permasalahan yang akan dianalisis. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi mengenai kejadian yang terjadi serta untuk mengetahui akar

permasalahan dari suatu kejadian yang tidak diinginkan perusahaan. Sehingga hasil dari wawancara pada penelitian kali ini berupa analisis 5 *why* ditiap jenis cacat dan standart oprasional prosedur untuk perbaikan mesin ketika terjadi suatu kegagalan.

4.2.2 Data Sekunder

Tahap pengumpulan data sekunder terdiri dari data lama perbaikan yang terjadi pada mesin produksi di PT. Indobaja Primamurni. Pada Tabel 4.3 disajikan lama perbaikan mesin produksi periode November 2013 hingga Oktober 2014. Persentase didapatkan dari hasil perbandingan dengan total waktu perbaikan dalam satu tahun.

Tabel 4.3 Lama Perbaikan Mesin Produksi PT. Indobaja Primamurni

Mesin	Perbaikan (menit)	Persentase
F11	14025	20.91%
R2	11553	17.22%
F10	10462	15.60%
R1	8973	13.38%
F9	7836	11.68%
M3	5160	7.69%
M4	3610	5.38%
<i>Colling Bed</i>	3438	5.13%
<i>Furnace</i>	1417	2.11%
<i>Cold Sheat</i>	605	0.90%
TOTAL	67079	

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa lama perbaikan terbesar dari semua mesin adalah *finishing mill* pada F11. Sehingga pada penelitian ini difokuskan pada mesin yang kritis yaitu dengan melihat waktu perbaikan yang paling lama terjadi. Dengan menganalisis mesin kritis (F11) harapannya dapat mengetahui penyebab terjadi kegagalan sehingga dapat mereduksi waktu perbaikan dan meningkatkan produktifitas. Pada Lampiran 1 disajikan data kerusakan serta lama waktu perbaikan pada F11.

4.3 PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data yang akan dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) untuk mengetahui akar permasalahan yang menyebabkan kegagalan, kemudian pembuatan *task plan* berdasarkan akar permasalahan yang telah diketahui.

4.3.1 Tempat Terjadinya Kegagalan

Identifikasi penyebab kegagalan dilakukan dengan cara menganalisis yang terjadi melalui data historis. Pada tahap ini jenis kegagalan dibagi berdasarkan posisi terjadinya kegagalan atau kesalahan. Pada mesin *rolling* F11 terapat empat bagian mesin, diantaranya adalah sisi *repeater*, sisi *entry*, sisi *rolling* dan sisi *delivery*. Sisi *repeater* adalah *material handling* yang menghubungkan antara F10 dengan F11. Sisi *entry* adalah tempat masuknya *billet* yang akan menuju pengerolan. Sisi *rolling* adalah tempat dimana *billet* dikenai proses pengerolan, dan sisi *delivery* adalah tempat keluarnya *billet* dari proses pengerolan dan langsung menghubungkan F11 dengan *cooling bed*. Untuk lebih jelasnya bagian-bagian yang termasuk dalam sisi *repeater*, sisi *entry*, sisi *rolling* dan sisi *delivery* dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.

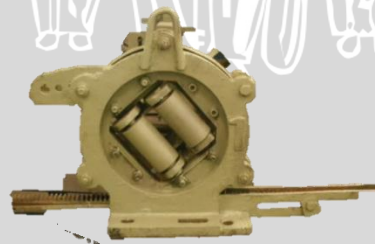
1. Sisi Repeater

Pada sisi ini terdapat dua komponen utama yaitu *table repeater/ roll table* (Gambar 4.7) dan *twist* (Gambar 4.8).



Gambar 4.7 Roll table

Roll table berfungsi untuk menghubungkan antara F10 dengan F11. Terdapat dua posisi roll pada roll table yaitu roll horizontal yang berada pada bawah roll table dan roll vertikal pada dinding atau samping roll table.



Gambar 4.8 Twist

Twist berfungsi untuk mengarahkan *flat bar* yang akan masuk F11 dan memastikan posisi flat bar sesuai dengan keinginan untuk dikenai proses pengerolan.

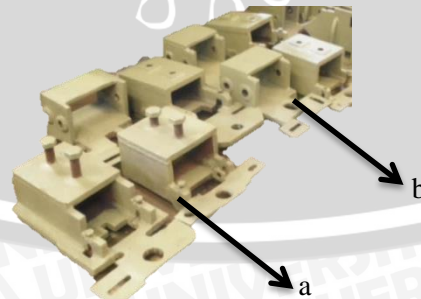
2. Sisi Entry

Terdapat beberapa komponen yang terletak pada sisi *entry*, diantaranya adalah *gutter entry*, *box filling*, *filling*, *rest bar entry*, dan *roll box*. Semua komponen yang ada pada sisi *entry* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Sistem entry (a) *filling* (b) *box filling* (c) *roll box* (d) *rest bar entry* (e) *gutter entry*

Setiap komponen memiliki fungsi yang berbeda. *Gutter entry* berfungsi sebagai penghubung antara sisi *repeater* dengan *box filling* serta sebagai pengarah *flat bar* masuk ke *box filling*. Pada *gutter entry* terdapat *roll gutter entry* yang berfungsi untuk mengarahkan bar agar tidak menyentuh permukaan atau dinding pembatas. *Box filling* memiliki fungsi sebagai tempat *filling*, sedangkan *filling* berfungsi sebagai pengarah *flat bar* masuk ke roll. Untuk lebih jelasnya pada Gambar 4.10 dapat dilihat detail *box filling* dan *filling* pada gambar 4.11. *Rest bar entry* berfungsi sebagai tempat dudukan *box filling* dan *gutter*. *Roll box* memiliki peranan sebagai pengarah *flat bar* agar posisinya tidak berubah dan membantu untuk menjalankan *flat bar* masuk ke proses pengerollan

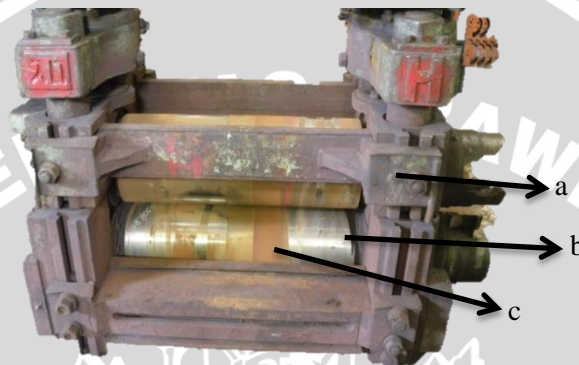


Gambar 4.10 Detail (a) *box fundo* dan (b) *box filling*

Gambar 4.11 Detail *filling*

3. Sisi *Rolling*

Sisi *rolling* memiliki beberapa komponen utama, diantaranya adalah *Stand*, *roll*, *pass roll*, dan *knuckle* (Gambar 4.13). Komponen utama pada sisi *rolling* dapat dilihat pada Gambar 4.12.

Gambar 4.12 (a) *Stand* (b) *roll* (c) *pass roll*Gambar 4.13 *Knukle*

Fungsi *stand* adalah menjaga posisi *roll* agar tetap dan tidak mudah bergerak. *Roll* berfungsi untuk mereduksi ukuran *billet* sesuai yang diinginkan, sedangkan *pass roll* berfungsi sebagai cetakan untuk *billet* agar membentuk *flat bar* sesuai yang diinginkan. Dalam satu *roll* terdapat beberapa *pass roll*, tergantung ukuran dari *pass roll* yang diinginkan. Sedangkan *knukle* berfungsi sebagai pengunci antara spindle dan kopleng.

4. Sisi *Delivery*

Komponen pendukung pada sisi *delivery* sama dengan komponen yang berada pada sisi *entry*. Komponen tersebut diantaranya adalah *gutter delivery*, *box fundo*, *fundo*, *rest bar delivery*, *roll box*, dan *roll table*. Komponen pada sisi *delivery* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Sistem *delivery* (a) *fundo* (b) *roll box delivery* (c) *gutter delivery* (d) *box fundo* (e) *rest bar delivery*

Fungsi komponen *Gutter delivery* berfungsi sebagai pengarah *flat bar* yang keluar dari proses pengerollan menuju ke *colling bed*. Pada *gutter delivery* terdapat *roll gutter delivery* yang berfungsi untuk mengarahkan bar agar tidak menyentuh permukaan atau dinding pembatas. *Box fundo* berfungsi sebagai tempat *fundo*, *fundo* sendiri berfungsi sebagai pengarah *flat bar* agar posisinya tidak berubah untuk detail *fundo* dapat dilihat pada Gambar 4.15, sedangkan detail *box fundo* dapat dilihat pada Gambar 4.10. *Rest bar delivery* berfungsi sebagai tempat dudukan *gutter delivery* dan *box fundo*. *Roll box* berfungsi mengarahkan bar agar posisinya tidak berubah dan mengarahkan *flat bar* ke *roll table*. Sedangkan *roll table* berfungsi sebagai penghubung antara F11 dengan *colling bed*



Gambar 4.15 Detail *fundo*

4.3.2 Penentuan Frekuensi Kerusakan

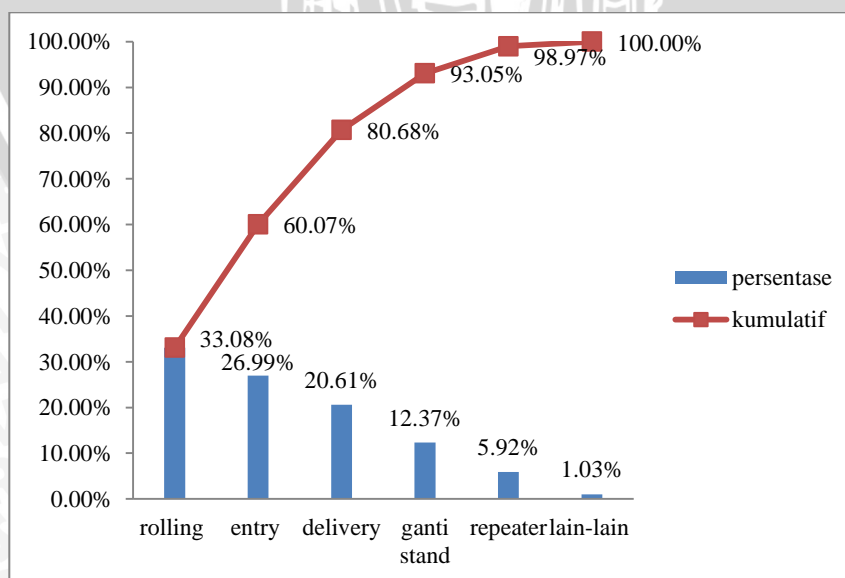
Penentuan frekuensi kerusakan dilakukan berdasarkan kerusakan yang sering terjadi melalui analisis diagram pareto. Diagram Pareto adalah diagram yang digunakan untuk menstratifikasikan data ke dalam kelompok-kelompok dari yang paling besar sampai yang paling kecil, dengan bentuk diagram batang. Pareto membantu untuk mengidentifikasi kejadian-kejadian atau penyebab masalah yang paling umum dan

dominan. Untuk menggunakan diagram pareto, perlu dipastikan bahwa data yang dimiliki diskrit atau kategori. Diagram ini tidak akan bekerja dengan ukuran-ukuran seperti berat atau temperatur (data kontinu). Prinsip dasar pareto dihubungkan kepada aturan 80/20 yang artinya 80% dari masalah (misalnya kegagalan) ditimbulkan oleh 20% penyebab.

Pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.16 dijelaskan mengenai lama perbaikan yang dilakukan berdasarkan posisi kejadian kegagalan yang berada di F11 pada periode November 2013 hingga Oktober 2014. Terdapat beberapa tempat yaitu *repeater*, *entry*, *rolling*, *delivery* ganti stand dan lain-lain. Lain-lain yang disebutkan dalam tabel adalah kegagalan yang disebabkan oleh *flat bar* itu sendiri (*misroll*). Sedangkan ganti stand dibedakan karena ketika melakukan ganti stand maka komponen dibagian *entry* dan *delivery* juga ikut diganti. Untuk jenis kerusakan yang terjadi berdasarkan letaknya dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 4.4 Frekuensi Kerusakan F11 Berdasarkan Letak

Letak	Frekuensi	Perbaikan (menit)	Persentase
<i>Rolling</i>	104	4640	33.08%
<i>Entry</i>	100	3785	26.99%
<i>Delivery</i>	73	2890	20.61%
Ganti stand	20	1735	12.37%
<i>Repeater</i>	21	830	5.92%
Lain-lain	5	145	1.03%
Total	312	14025	



Gambar 4.16 Diagram pareto waktu perbaikan berdasarkan letak

Sesuai dengan konsep pareto (80/20), pada Gambar 4.16 dapat disimpulkan bahwa lama perbaikan berdasarkan posisi bagian mesin *rolling mill* F11 terletak pada posisi *rolling*, *entry* dan *delivery* yang memiliki 80% dari total waktu perbaikan. Ketiga faktor tersebut merupakan faktor yang paling berpengaruh dibandingkan enam faktor yang lain. Atau dengan kata lain 80% waktu perbaikan yang terjadi disebabkan 33% dari keseluruhan faktor yang dibandingkan.

4.3.3 Berdasarkan Jenis kerusakan

Pengelompokan berdasar jenis kerusakan didapatkan dari menganalisis data historis kerusakan yang terjadi selama bulan November 2013 hingga Oktober 2014 pada mesin F11. Terdapat enam jenis kerusakan jika dikelompokan menurut kondisi dari *flat bar*. Jenis kerusakan tersebut antara lain cacat permukaan (*surface*), cacat pada sisi radius, bergelombang (*waveness*), bengkok (*bending*), *Flat bar* keropos atau korosi dan kesalahan pada dimensi (*NG size*). Berikut ini merupakan penjelasan dari beberapa jenis cacat yang terjadi pada PT. Indobaja Primamurni. Sedangkan pada Tabel 4.6 disajikan visualisasi mengenai cacat pada *flat bar*.

1. Cacat pada permukaan (*surface*)

Cacat pada permukaan adalah adanya sisa material yang menempel pada roll sehingga membekas pada *flat bar*. Selain itu cacat pada permukaan dapat disebabkan roll yang aus sehingga permukaan jadi membentuk pola. Menurut Kato et.al (1992) kegagalan pada proses pengerollan adalah pengikisan pada permukaan, adesi, dan *thermal fatigue*. Pengikisan pada permukaan disebabkan oleh terbentuknya *scale* pada permukaan roll. Pada PT. Indobaja Primamurni cacat permukaan meliputi cacat *scratch*, *chipping*, dan berpola pada permukaan *flat bar*. Cacat *scratch*, *chipping* dan berpola termasuk pada jenis kegagalan pengikisan pada permukaan. Hanya saja dibedakan bentuknya. Berdasarkan data historis yang ada untuk cacat *scratch*, perusahaan sering menyebutnya dengan cacat pada permukaan bawah atau atas *flat bar*. Kemudian untuk cacat *chipping*, perusahaan sering menyebutnya dengan istilah *flat bar* cacat roll dan *flat bar* cacat berlubang. Sedangkan pada *flat bar* cacat berpola, perusahaan sering menyebutnya dengan *flat bar* mbatik dan *flat bar* cacat retak-retak. Standart toleransi yang diijinkan oleh perusahaan adalah maximum 0,35 mm tiap panjang *flat bar* 1 M.

2. Cacat pada sisi radius

Penyebab terjadinya cacat pada sisi radius sama dengan penyebab cacat pada permukaan yaitu adanya sisa material yang menempel pada roll sehingga menyebabkan *flat bar* cacat, yang membedakan adalah letak cacat yang terjadi cacat radius berada pada sisi samping *flat bar*. Pada PT. Indobaja Primamurni cacat pada radius sering disebut dengan cacat koba, cacat R²an dan cacat samping. *Flat bar* cacat pada sisi radius terdiri dari cacat *scratch*, dan *chipping* pada sisi radius atau pinggiran *flat bar*. Standart toleransi yang diijinkan oleh perusahaan adalah maximum 1 mm tiap panjang *flat bar* 1 M.

3. Korosi

Korosi disebabkan oleh oksidasi, penurunan suhu secara cepat dan kelembaban udara dilingkungan proses produksi (Kato, et.al: 1992). Pada jenis cacat ini tidak berulang, hanya sesekali terjadi akibat tekanan *descaller* yang kurang dari 80 bar. Atau sudut penyemprotan *descaller* yang tidak tepat.

4. Cacat Bergelombang (*Waveness*)

Cacat bergelombang adalah akibat dari permukaan *flat bar* tidak rata. Hal ini kemungkinan dapat disebabkan oleh kecepatan roll yang tidak tepat. Selain itu posisi *flat bar* ketika masuk ke proses pengerollan atau bahkan keluar pada saat proses pengerollan tidak sesuai (tidak *center*). Cacat pengerolan ini terjadi karena plat tidak rata pada saat dilakukan proses pengerollan. Hal ini mengakibatkan terjadinya perbedaan perpanjangan pada tempat tertentu dimana lembaran tipis dan pelat menjadi berombak. Standart toleransi yang diijinkan oleh perusahaan adalah maximum 2 mm tiap panjang *flat bar* 1 M.

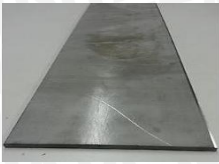



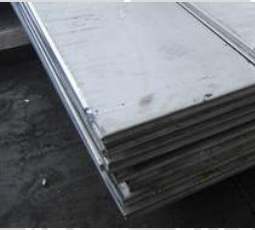

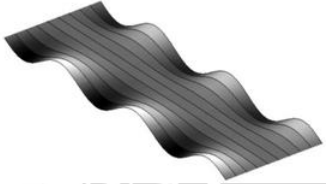

5. Cacat Bengkok (*Bending*)

Flat bar dikatakan mengalami *bending*, jika *flat bar* mengalami bengkok pada sisi radiusnya bukan pada permukaan. Standart toleransi yang diijinkan oleh perusahaan adalah maximum 2 mm tiap panjang *flat bar* 1 M

6. Cacat NG Size

Cacat NG size merupakan cacat yang diperoleh akibat ukuran *flat bar* yang tidak sesuai standart. Sedangkan standart toleransi yang diijinkan oleh perusahaan adalah untuk tebal *flat bar*: +0.5 mm dan -0.20 mm dan untuk lebar *flat bar* +1 mm dan -1 mm.

Tabel 4.5 Jenis Cacat *Flat Bar*

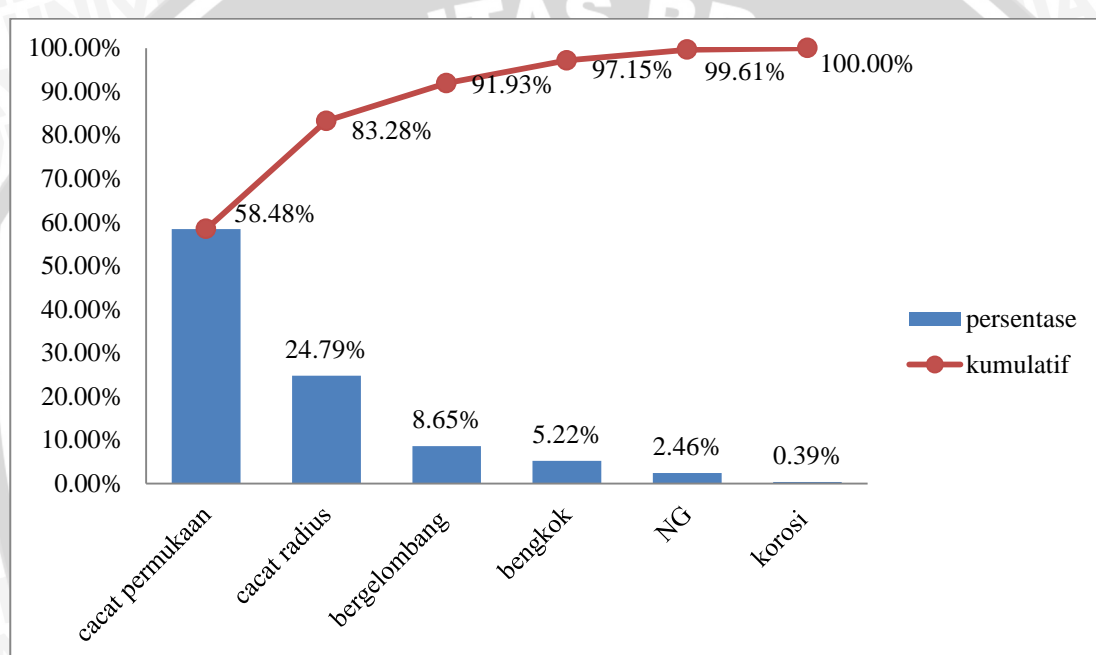
No	Jenis Cacat	Bentuk
1	Cacat Permukaan (<i>surface defect</i>) Maximum 0.35 mm tiap panjang <i>flat bar</i> 1 M	 <i>scratch</i>  <i>chipping</i>  Berpola
2.	Korosi atau keropos	
3.	Cacat pada sisi radius Maximum 1 mm tiap panjang <i>flat bar</i> 1 M	 <i>chipping</i>  <i>scratch</i>
4.	Cacat Bergelombang (<i>Waveness</i>) Maximum 2 mm tiap panjang <i>flat bar</i> 1 M	
5.	Cacat Bengkok (<i>Bending</i>) Maximum 2 mm tiap panjang <i>flat bar</i> 1 M	
6.	Cacat NG Size	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk tebal <i>flat bar</i>: +0.5 mm dan -0.20 mm - Untuk lebar <i>flat bar</i>: +1 mm dan -1 mm

Berdasarkan data waktu perbaikan yang ada di F11 terdapat 312 kerusakan yang terjadi pada F11, dimana 225 kerusakan disebabkan oleh kualitas dari *flat bar* yang dihasilkan. Pada Lampiran 3 disajikan jenis kerusakan F11 yang tergolong cacat kualitas dari *flat bar* sehingga menimbulkan terhentinya mesin. Pada Tabel 4.6 dan

Gambar 4.17 dapat dilihat hasil rekapitulasi persentase cacat yang terjadi dalam kurun waktu satu tahun yaitu pada periode November 2013 hingga Oktober 2014.

Tabel 4.6 Waktu Perbaikan yang di Sebabkan Kualitas *Flat Bar*

No	Jenis Cacat	Frekuensi	Perbaikan (menit)	Persentase
1	<i>Flat bar</i> Cacat Permukaan	128	6050	58.48%
2	<i>Flat bar</i> Cacat Radius	60	2565	24.79%
3	<i>Flat bar</i> Bergelombang	16	895	8.65%
4	<i>Flat bar</i> Bengkok	15	540	5.22%
5	<i>Flat bar</i> NG	5	255	2.46%
6	<i>Flat bar</i> korosi	1	40	0.39%
	Total	225	10345	



Gambar 4.17 Diagram pareto waktu perbaikan berdasarkan jenis cacat *flat bar*

Sesuai dengan konsep pareto (80/20), Gambar 4.17 menunjukkan bahwa lama perbaikan yang disebabkan oleh cacat permukaan dan cacat pada radius adalah 83,28% dari total waktu perbaikan. Kedua faktor tersebut merupakan faktor yang paling berpengaruh dibandingkan dengan lima faktor yang lain. Atau dengan kata lain 80% waktu perbaikan yang terjadi disebabkan 58,48% dari keseluruhan faktor yang dibandingkan.

4.3.4 Analisis Penyebab Kerusakan

Setelah mengetahui jenis cacat yang paling berpengaruh menyebabkan waktu perbaikan tinggi, maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi akar penyebab cacat tersebut terjadi, dimana untuk mengidentifikasikannya dilakukan dengan mencari

akar penyebab dari permasalahan yang terjadi. Untuk mencari akar permasalahan ini digunakan metode 5 *why analysis*.

4.3.4.1 Akar Penyebab *Flat bar* Cacat Permukaan

Cacat permukaan adalah cacat yang paling sering terjadi sehingga menyebabkan mesin harus mengalami perbaikan agar pada produk yang dihasilkan tidak mengalami cacat lagi. Berdasarkan kebijakan perusahaan, cacat permukaan terdiri dari beberapa jenis, diantaranya adalah cacat gores (*scratch*), cacat berpola pada permukaan *flat bar*, dan cacat lubang (*chipping*). Oleh karena itu identifikasi akar penyebab cacat dari *flat bar* sangat dibutuhkan oleh operator agar dapat mereduksi waktu dalam menentukan penyebab cacat dari mengetahui akar penyebabnya. Identifikasi akar penyebab cacat dapat dilakukan salah satunya dengan analisis *Fault Tree Analysis* (FTA). Menurut Ransom (2007:153) FTA dapat dimulai dari jenis kegagalan yang terjadi, kemudian mundur kebelakang untuk mencari akar penyebabnya. Untuk jenis kegagalan yang rumit dan susah dipahami, FTA dapat menjelaskan penyebab kegagalan dengan mudah melalui peta kegagalan sehingga dapat diketahui akar penyebabnya dan hubungan antar kejadian yang bersangkutan. Sebelum menggambarkan akar permasalahan dengan menggunakan FTA, perlu dianalisis terlebih dahulu penyebab *flat bar* cacat permukaan dengan menggunakan 5 *why analysis*. Pada Tabel 4.7 adalah hasil identifikasi 5 *why analysis* dari cacat permukaan.

Tabel 4.7 5 *Why Analysis Flat Bar* Cacat Permukaan

Event		why 1	why 2	why 3	why 4	why 5
Flat bar cacat permukaan	flat bar cacat permukaan (<i>scratch</i>)	Flat bar bergesekan dengan dasar roll table	Level Roller lebih rendah dari dasar roll table	Roller Anjlok (jatuh)	Bearing roller lepas	Life time
				roller tidak berputar	v-belt lepas atau putus	
		Flat bar bergesekan dengan roller delivery / entry	Roller tidak berputar	Bearing Macet (tidak berputar)	Pelumasan kering, bearing roll aus	Pengaruh panas Flat bar dan terkena air pendingin roll stand, life time

Tabel 4.7 5 Why Analysis Flat Bar Cacat Permukaan (Lanjutan)

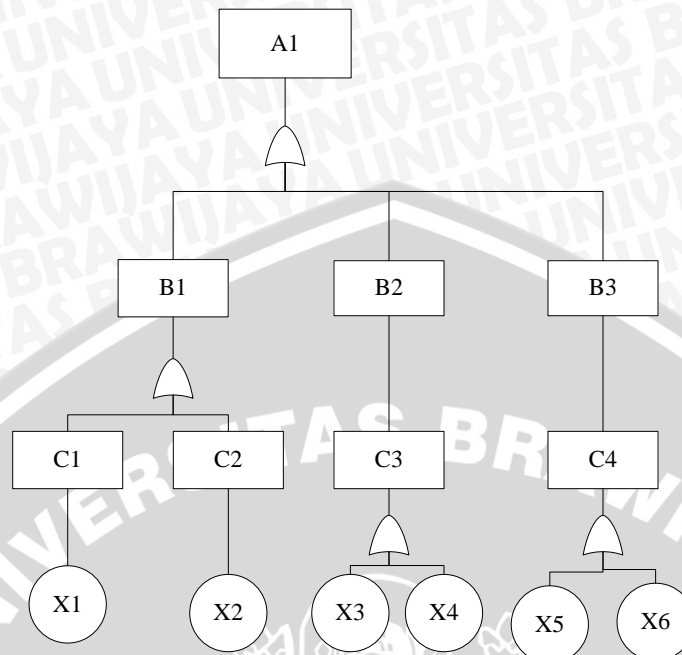
Event	why 1	why 2	why 3	why 4	why 5
<i>flat bar</i> cacat berpola	Permukaan atas/bawah timbul gambar berpola	Permukaan Atas/ bawah <i>Flat bar</i> tertekan roll stand berpola	Kondisi roll stand berpola	Kondisi roll stand aus	<i>Life time</i>
<i>Flat bar</i> cacat permukaan	<i>flat bar</i> cacat roll pada permukaan (<i>Chip</i>)	Ada potongan/ pecahan <i>flat bar</i> yang menempel pada <i>roll stand</i> (roll luka)	Penurunan temperature pada <i>flat bar</i> (<i>appearance</i> berubah warna menjadi agak gelap)	Roll baru, pass baru	Ganti ukuran <i>Flat bar</i> , Pass yang lama aus, Trial pass
				Proses rolling tidak lancar	Equipmen t, tidak bekerja dengan baik

Berdasarkan Tabel 4.7, penyebab utama *flat bar* mengalami cacat permukaan adalah *flat bar* bergesekan dengan fix komponen (komponen yang diam). Fix komponen tersebut diantaranya adalah roller yang berada di sisi *entry* maupun *delivery* (seperti roll box dan *gutter*), *roll table repeater* yang menghubungkan antara F10 dengan F11, dan roll stand. Setiap jenis cacat permukaan biasanya disebabkan beberapa hal yang berbeda. Contohnya *flat bar* mengalami cacat *scratch* yang disebabkan oleh *flat bar* bergesekan dengan roller di sisi *delivery*, atau bahkan bergesekan dengan dasar *roll table repeater*. Sedangkan *flat bar* cacat berpola disebabkan oleh permukaan roll stand yang tidak rata atau tidak halus. Berikut ini adalah hubungan antara akar permasalahan dengan kejadian cacat permukaan yang digambarkan dengan diagram *fault tree analysis* (FTA) yang berdasarkan analisis 5 why.

1. *Flat bar* cacat *scratch* pada permukaan

Produk mengalami cacat *scratch* pada permukaan disebabkan oleh *flat bar* bergesekan dengan fix komponen horizontal. Beberapa komponen horizontal diantaranya adalah *roll table* pada lantai *tabel*, *roll box fundo* dan *filling*. Untuk

mengetahui hubungan antar penyebabnya. dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.18.



Gambar 4.18 FTA kegagalan *flat bar* cacat permukaan *scratch*

Tabel 4.8 *Event* untuk Kegagalan *Flat Bar* Cacat Permukaan *Scratch*

Simbol	<i>Event</i>
A1	<i>Flat bar</i> cacat <i>scratch</i> permukaan
B1	Pada sisi <i>repeater</i> tidak dapat berjalan dengan baik
B2	Pada sisi <i>delivery</i> tidak dapat berjalan dengan baik
B3	Pada sisi <i>entry</i> tidak dapat berjalan dengan baik
C1	<i>Roller</i> pada dasar <i>roll table</i> jatuh (anjlok)
C2	<i>Roll table</i> tidak berputar
C3	<i>Box fundo</i> macet
C4	<i>Box filling</i> macet
X1	<i>Bearing roller</i> lepas / rusak
X2	<i>V-belt</i> lepas/ aus
X3	<i>Bearing roll box fundo</i> aus
X4	<i>Roll box fundo</i> kurang pelumas/ kering
X5	<i>Bearing roll box filling</i> aus
X6	<i>Roll box filling</i> kurang pelumas/ kering

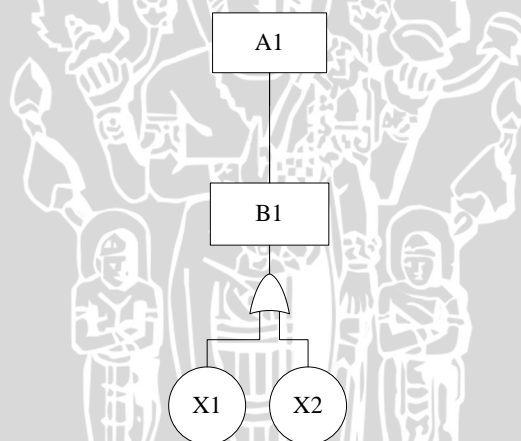
Berdasarkan FTA kegagalan *flat bar* cacat permukaan *scratch* dapat dilihat bahwa penyebab utama terjadinya kegagalan tersebut adalah *roller* pendukung yang tidak dapat berfungsi dengan baik. Hal ini dikarenakan komponen pendukung *roller* (*bearing*) mengalami keausan atau bahkan lepas karena *life time* dan seringnya *roller* tersebut tertabrak *flat bar*. Selama ini perusahaan tidak memperhitungkan *life*



time dari bearing atau pun roller yang ada di mesin, semuanya dilakukan secara korektif. Selain itu perbedaan suhu yang terjadi antara flat bar dengan pendingin yang ada di mesin roller (air) mengakibatkan bearing menjadi kering dan roller rawan macet. Sehingga sangat perlu adanya tindakan pencegahan untuk melumasi bearing tersebut agar dapat berjalan dengan lancar. Kondisi v-belt yang aus atau lepas adalah salah satu hal yang berpotensi menyebabkan roll tidak dapat berputar, sehingga perlunya perawatan v-belt dan prosedur penggantian v-belt agar waktu perbaikan dapat seoptimal mungkin.

2. Flat bar cacat berpola

Pada PT. Indobaja primamurni sering menyebut flat bar cacat berpola dengan sebutan cacat mbatik. Penyebab flat bar cacat berpola bersumber pada kondisi roll stand yang aus. Roll stand yang aus akan menimbulkan pola yang dapat timbul pada flat bar ketika permukaan roll tersebut mengenainya. Akar penyebab flat bar cacat berpola dapat dilihat pada Gambar 4.19 dan Tabel 4.9 untuk mengetahui hubungan antar penyebabnya.



Gambar 4.19 FTA kegagalan flat bar cacat permukaan berpola

Tabel 4.9 Event untuk Kegagalan Flat Bar Cacat Permukaan Berpola

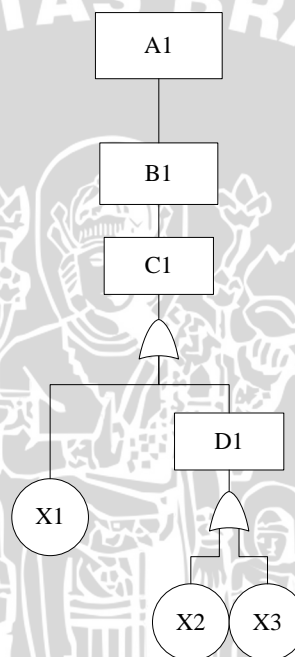
Simbol	Event
A1	Flat bar cacat berpola
B1	Pada sisi roller tidak dapat berjalan dengan baik
X1	Roll stand atas terdapat pola
X2	Roll stand bawah terdapat pola

Berdasarkan FTA penyebab utama flat bar mengalami cacat berpola adalah karena permukaan roll yang aus atau timbul pola, sehingga permukaan roll tidak halus. Hal ini menyebabkan timbulnya motif retakan pada flat bar ketika melewati proses pengerollan. Pola tersebut dapat terjadi karena kondisi roll yang aus. Hal ini

mengharuskan operator untuk mengganti pass roll atau mengganti stand roll agar tidak terjadi cacat berpola lagi pada *flat bar*.

3. Flat bar cacat *chipping* pada permukaan

Penyebab utama terjadinya *flat bar* cacat *chipping* adalah adanya luka pada roll stand sehingga menimbulkan cacat pada *flat bar* yang menegenai permukaan roll tersebut. Ketika ada material yang tertinggal pada roll maka akan mengakibatkan *flat bar* tersebut menjadi lubang, dan sebaliknya ketika material tersebut lepas dari roll stand maka pada roll stand akan menimbulkan lubang dan secara tidak langsung *flat bar* yang mengenai permukaan tersebut akan timbul. Pada Gambar 4.20 dan Tabel 4.10 disajikan akar penyebab produk cacat *chipping* pada permukaan.



Gambar 4.20 FTA kegagalan *flat bar* cacat permukaan *chipping*

Tabel 4.10 Event Untuk Kegagalan *Flat Bar* cacat Permukaan *Chipping*

Simbol	Event
A1	<i>Flat bar</i> cacat <i>chipping</i>
B1	Terdapat potongan <i>flat bar</i> yang menempel pada roll stand
C1	Suhu <i>flat bar</i> turun
D1	Gangguan pada <i>equipment</i> pendukung di proses sebelumnya
X1	Rolling pass baru (trial)
X2	v-belt lepas/ kendor
X3	Rantai lepas/ putus

Kerusakan pada permukaan roll *stand* sangat mempengaruhi hasil produk yang dihasilkan. Luka yang timbul pada roll *stand* dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya penurunan suhu *flat bar* akibat adanya perbaikan *equipment* pada



proses sebelumnya dan adanya trial pass baru. Pada saat terjadi penurunan suhu pada *flat bar*, kepala *flat bar* menghitam dan keras kemudian menabrak roll yang mengakibatkan adanya material yang tertinggal. Penurunan suhu pada *flat bar* disebabkan oleh proses rolling yang tidak lancar seperti masih mencoba (*trial*) pass baru atau perjalanan *flat bar* melewati beberapa proses terhambat karena adanya perbaikan peralatan seperti perbaikan rantai dan *v-belt*.

4.3.4.2 Akar Penyebab *Flat bar* Cacat Radius

Cacat pada permukaan samping atau radius adalah cacat yang sering terjadi dan penyumbang 21,6% dari waktu perbaikan di F11 yang disebabkan oleh kualitas *flat bar*. PT. Indobaja Primamurni sering menyebutnya dengan cacat koba. Untuk mereduksi waktu perbaikan operator diharuskan untuk mengetahui akar penyebab kegagalan dari produk. Akar penyebab kegagalan dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode 5 *why analysis*, kemudian dapat digambarkan dengan FTA untuk mengetahui hubungan antar kejadian sehingga penyebab kegagalan mudah dipahami. Pada Tabel 4.11 disajikan hasil analisis penyebab kegagalan *flat bar* cacat pada sisi radius dengan menggunakan 5 *why analysis*.

Tabel 4.11 5 *Why Analysis Flat Bar* Cacat Radius

<i>Event</i>		<i>why 1</i>	<i>why 2</i>	<i>why 3</i>	<i>why 4</i>	<i>why 5</i>
<i>Flat bar</i> cacat pada sisi radius	<i>flat bar</i> cacat roll pada radius (<i>Chippi ng</i>)	Ada potongan/pecahan <i>flat bar</i> yang menempel pada roll <i>gutter</i> sehingga roll luka	Penurunan temperature pada <i>flat bar</i> (<i>appearance</i> berubah warna menjadi gelap)	Proses rolling tidak lancar	Roll baru, pass baru	Ganti ukuran <i>flat bar</i> , Pass yang lama aus, Trial pass
		<i>Flat bar</i> bergesekan dengan dinding <i>gutter entry</i>	Level Roller berbeda dari dinding <i>gutter entry</i>	Roller keluar dari dinding <i>gutter entry</i>	<i>Equipment</i> , tidak bekerja dengan baik	Kerusakan equipment - Rantai lepas/putus - <i>V-Belt</i> putus/kendor
					<i>Bearing</i> roller rusak	<i>Life time</i>

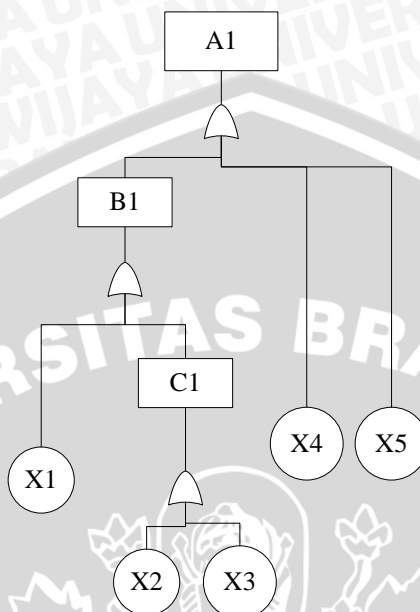
Tabel 4.11 5 Why Analysis Flat Bar Cacat Radius (Lanjutan)

Event		why 1	why 2	why 3	why 4	why 5
Flat bar cacat pada sisi radius	flat bar cacat pada radius (scratch)	Flat bar bergesekan/ bersentuhan dengan twist	twist lebih muncul dari roller	Posisi twists yang kurang tepat	Baut twist kendor, sehingga merubah posisi twist	Setting twist yang kurang tepat
		flat bar bergesekan dengan dinding roll table	Dinding roll table lebih muncul dari roller	Roller keluar dari dinding roll table	As Roller putus	Dampak tabrakan kepala flat bar yang terus menerus
		flat bar bergesekan dengan Roller vertical box filling	Roller tidak berputar	Bearing Macet (tidak berputar)	As Roller bengkok	Dampak tabrakan kepala flat bar yang terus menerus
		Flat bar tergores filling	Bentuk filling tidak sempurna	Filling aus karna tertabrak flat bar	Suhu flat bar turun	Life time

Berdasarkan Tabel 4.11, penyebab utama flat bar mengalami cacat pada bagian radius adalah karena flat bar bergesekan dengan fix komponen. Hal tersebut sama dengan penyebab utama flat bar cacat permukaan yaitu bergesekan dengan fix komponen, tetapi perbedaannya adalah jika flat bar cacat pada permukaan flat bar tersebut bergesekan dengan fix komponen horizontal, sedangkan pada flat bar yang mengalami cacat radius kebanyakan disebabkan oleh fix komponen vertikal. Contohnya ketika flat bar mengalami cacat scratch pada bagian radius penyebabnya adalah flat bar bertabrakan dengan dinding roll table, sedangkan flat bar cacat scratch pada permukaan hal tersebut disebabkan oleh flat bar bergesekan dengan lantai/ dasar roll table. Berikut ini akan dijelaskan satu per satu macam dari cacat pada radius.

1. Flat bar cacat scratch pada sisi radius

Setelah mengetahui akar penyebab terjadinya cacat pada bagian radius, maka dibuatlah FTA untuk mengetahui hubungan penyebab dengan akar masalahnya. Diagram FTA cacat pada bagian radius untuk jenis cacat *scracth* dapat dilihat pada Gambar 4.22 dan Tabel 4.12.



Gambar 4.22 FTA kegagalan sisi radius *flat bar* cacat *scracth*

Tabel 4.12 Event untuk Kegagalan Sisi Radius *Flat Bar* Cacat *Scratch*

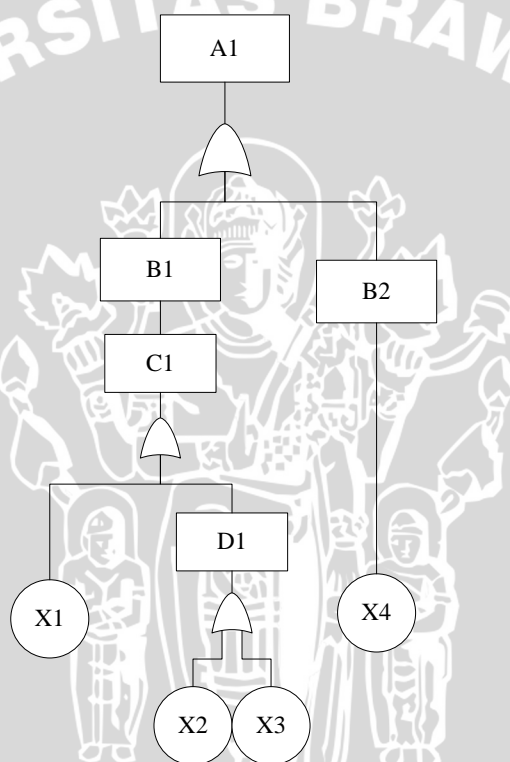
Simbol	Event
A1	<i>Flat bar</i> cacat <i>scracth</i> sisi radius
B1	Pada sisi <i>repeater</i> tidak dapat berjalan dengan baik
C1	Roll <i>vertical table</i> keluar dari dinding <i>table</i>
X1	roller <i>twist</i> miring
X2	As roller vertikal <i>table</i> putus
X3	<i>Bearing roller vertical table</i> rusak
X4	<i>Filling aus</i>
X5	As roll box <i>vertical filling</i> bengkok

Terdapat beberapa penyebab *flat bar* mengalami cacat *scracth* pada sisi radius. Jika dilihat pada Gambar 4.22 penyebab *flat bar* mengalami cacat *scracth* pada sisi radius adalah posisi roll vertikal yang keluar dari dinding *roll table*, posisi *twist* yang kurang sesuai dan *filling* yang aus. Penyebab roll vertikal pada dinding *table* keluar adalah as *roller* atau *bearing roller* yang rusak sehingga *roller* keluar dari *table* dan *flat bar* menabrak dinding *table*. Pengaturan posisi *twist* yang kurang tepat juga dapat menyebabkan *flat bar* bergesekan dengan dinding *twist*. Selain itu kondisi *filling* yang telah aus dan masa pemakaian yang melebihi batas dapat

menyebabkan *flat bar* cacat *scrath* pada sisi radius karena *flat bar* bergesekan langsung dengan *filling*. Kebengkokkan pada *as roll box* vertikal dapat menyebabkan roll box tidak dapat memutar dengan sempurna, sehingga sisi radius *flat bar* tergores oleh putaran roll yang tidak seimbang dengan kecepatan *flat bar*.

2. *Flat bar* cacat *chipping* pada sisi radius

Flat bar mengalami cacat *chipping* terjadi karena beberapa penyebab. Diantaranya adalah roll *gutter* vertikal yang luka, dan *flat bar* tertabrak dinding roll *table*. Hal tersebut dapat digambarkan dengan FTA untuk mengetahui hubungan antar kejadian tersebut. Pada Gambar 4.23 dan Tabel 4.15 disajikan mengenai kemungkinan penyebab *flat bar* mengalami cacat *chipping* pada sisi radius.



Gambar 4.23 FTA kegagalan sisi radius *flat bar* cacat *chipping*

Tabel 4.13 Event untuk Kegagalan Sisi Radius *Flat Bar* Cacat *Chipping*

Simbol	Event
A1	<i>Flat bar</i> cacat <i>chipping</i> pada radius
B1	Terdapat potongan <i>flat bar</i> yang menempel pada roll <i>gutter entry</i>
B2	<i>Flat bar</i> tertabrak dinding <i>gutter entry</i>
C1	Suhu <i>flat bar</i> turun
D1	Gangguan pada equipment pendukung di proses sebelumnya
X1	Rolling pass baru (trial)
X2	v-belt lepas/ kendur
X3	Rantai lepas/ putus
X4	<i>Bearing</i> roll <i>gutter</i> rusak

Berdasarkan analisis dengan menggunakan 5 *why analysis* dan FTA, maka dapat diketahui penyebab *flat bar* mengalami cacat *chipping* pada bagian radius. Hal utama yang menjadi penyebab adalah permukaan fix komponen (*roll gutter* vertikal) yang luka karena tertabrak bar dan posisi *roll gutter* yang keluar dari dinding *roll table*. Penyebab fix komponen luka adalah penurunan temperature pada *flat bar*, sehingga dapat mengakibatkan kepala *flat bar* menghitam. Ketika kepala *flat bar* tersebut menyentuh fix komponen maka hal tersebut dapat melukai permukaannya. Penurunan temperature *flat bar* dapat terjadi karena sistem rolling produksi tidak lancar, karena terjadi pergantian *pass roll* atau bahkan adanya perbaikan pada peralatan yang mendukung proses produksi seperti perbaikan *v-belt* ataupun rantai pada proses *roughing mill* dan *medium mill* sehingga *flat bar* tidak dapat berjalan dengan lancar. Posisi *roll gutter* yang keluar dari dinding *table* disebabkan oleh *bearing roller* yang telah rusak, sehingga perlu dilakukan perbaikan.

4.4 Usulan Tindakan Perbaikan

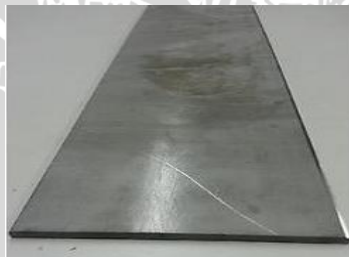
Setelah menganalisis akar penyebab dari kedua jenis cacat yang paling berpengaruh, maka diketahui akar penyebab dari masing-masing jenis kegagalan. Kegagalan *flat bar* karena cacat permukaan disebabkan oleh beberapa penyebab. Dilihat dari lokasi terjadinya kegagalan *flat bar* cacat permukaan yaitu pada saat proses pengerollan itu sendiri, saat *flat bar* keluar dari pengerollan (sisi *delivery*), sisi *entry*, dan saat *flat bar* di transfer dari F10 ke F11 (sisi *repeater*). Kegagalan *flat bar* karena cacat radius disebabkan oleh dua jenis lokasi jika ditinjau dari tempat terjadinya kegagalan dan sumber terjadinya kegagalan yaitu saat *flat bar* di transfer dari F10 ke F11 (sisi *repeater*) dan saat *flat bar* tersebut akan masuk ke proses pengerollan (sisi *entry*). Meskipun lokasi tempat terjadi kegagalan *flat bar* cacat permukaan dan cacat pada radius sama pada sisi *repeater* dan *entry*, namun akar penyebabnya berbeda-beda karena tiap komponen memiliki fungsi yang berbeda-beda.

Setelah mengetahui akar penyebab kegagalan maka perlu adanya *Maintenance Task Analysis* (MTA). MTA adalah langkah identifikasi suku cadang, alat (*tools*), peralatan pendukung, tingkat kehandalan tiap operator dan fasilitas yang harus dipertimbangkan ketika dilakukan perbaikan (www.mtain.com). *Maintenance Task Analysis* (MTA) meliputi (1) jumlah orang yang dibutuhkan ketika melakukan perbaikan (2) penjelasan

naratif tentang apa saja yang harus dilakukan (3) durasi waktu perbaikan (4) alat atau peralatan pendukung yang dibutuhkan dan (5) bahan atau suku cadang yang dibutuhkan ketika melakukan perbaikan. Sedangkan menurut Mobley (2004:11) dua elemen yang penting dalam *preventive maintenance* adalah prosedur dan disiplin. Prosedur yang dimaksud adalah melakukan tugas dengan benar dan tepat. Sedangkan disiplin mengharuskan bahwa semua tugas yang direncanakan dan dikendalikan harus dilakukan ketika hal tersebut memang harus dilakukan. Sehingga pembuatan MTA sangat diperlukan agar perbaikan yang dilakukan seoptimal mungkin.

Pada penelitian kali ini diberikan usulan tindakan perbaikan dengan membuat prosedur kerja beserta estimasi waktu mengerjakannya berupa *task plan*. Sehingga waktu perbaikan dapat dilakukan seefektif mungkin dan dapat mereduksi waktu perbaikan yang sebelumnya. Karena selama ini terdapat variasi waktu perbaikan yang dapat menimbulkan tingginya *downtime* produksi. Waktu perbaikan didapatkan dari hasil wawancara, dimana waktu tersebut merupakan harapan bagi perusahaan agar waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan tidak bervariasi.

4.4.1 Usulan Perbaikan *Flat Bar* Cacat *Scratch* Pada Permukaan



Gambar 4.24 *Flat bar* cacat *scratch* pada permukaan

Berdasarkan analisis penyebab produk *flat bar* mengalami cacat *scratch* pada permukaan terdapat enam akar penyebab. Diantaranya adalah *bearing* pada *roll table* yang rusak, *v-belt* aus/ lepas, *bearing roll box fundo* aus, *roll box fundo* kering sehingga putaran *roll* tiak lancar, *bearing roll box filling* aus dan *roll box filling* kering sehingga putaran *roll* tiak lancar. Setelah diketahui akar permasalahannya maka diperlukan sebuah *task plan* untuk memperbaiki akar permasalahannya. *Task plan* yang akan dibuat adalah standart oprasional prosedur (SOP) beserta estimasi waktu yang dibutuhkan, material dan peralatan apa saja yang harus disiapkan. Pada Tabel 4.14 akan dijelaskan mengenai Standart Oprasional Prosedur (SOP) saat *flat bar* mengalami cacat *scratch* permukaan di F11.

saling berbagi tugas, misal pelepasan baut dan memegang mesin yang dilepas agar tidak jatuh. Selain pembuatan SOP untuk mereduksi waktu perbaikan, sebaiknya operator melakukan tindakan pencegahan seperti pemberian pelumas pada *roller* dan *bearing* agar terhindar dari *bearing* kering sehingga frekuensi kerusakan pada *bearing* dapat berkurang.

4.4.2 Usulan Perbaikan *Flat Bar* Cacat Berpola Pada Permukaan



Gambar 4.25 *Flat bar* cacat berpola pada permukaan

Pada saat terjadinya produk *flat bar* cacat berpola pada permukaan, penyebab utamanya adalah permukaan *roll stand* yang aus dan permukaan *roll* yang kasar. Setelah diketahui akar permasalahannya pembuatan *task plan* untuk memperbaiki akar permasalahannya sangat dibutuhkan. *Task plan* yang akan dibuat adalah standart oprasional prosedur (SOP) beserta estimasi waktu yang dibutuhkan, material dan peralatan apa saja yang harus disiapkan pada tabel 4.15 akan dijelaskan mengenai Standart Oprasional Prosedur (SOP) saat *flat bar* mengalami cacat berpola di F11.

Tabel 4.15 SOP *Flat Bar* Cacat Berpola Pada Permukaan

Operator yang dibutuhkan : 4 orang	
Tools: 1. Kunci 24 (untuk membuka <i>gutter</i> F11/ <i>water cooling</i> pas) 2. kunci 50 (untuk membuka <i>box filling</i> dan <i>box fundo</i> F11) 3. linggis (untuk mengganti <i>knukle stand</i> F11) 4. Palu (untuk memasang <i>knukle stand</i> F11) 5. <i>Crane</i> (untuk mengangkat <i>stand</i>)	Material: 1. <i>Stand</i> yang telah siap di pasang
Safety tools: a. <i>Safety Shoes</i> b. Masker c. Sarung Tangan d. <i>Helmet</i> e. <i>Dacker Kaki</i>	
Prosedur pengecekan dan perbaikan: a. Ketika <i>pass roll</i> masih tersedia makan dilakukan penggeseran <i>pass</i> 1. Kendorkan baut <i>gutter</i> (dengan kunci 24), <i>box filing</i> dan <i>box fundo</i> (dengan kunci 50) pada <i>rest bar</i> 2. Geser <i>box filing</i> dan <i>box fundo</i> pada <i>pass</i> yang baru 3. Setting posisi <i>gutter</i> sesuai dengan <i>filing</i> dan <i>fundo</i> 4. Cek kelurusan antara sisi <i>entry</i> dan sisi <i>delivery</i>	Waktu 15 menit



5. Kencangkan kembali baut yang sebelumnya telah dikendorkan dengan kunci 24 dan 50	
b. Ketika pass pada roll telah habis maka dilakukan penggantian stand.	40
1. Lepas <i>Coupling</i> dan <i>knuckle</i> dengan menggunakan linggis dan palu	menit
2. Kendorkan baut dari <i>stand post</i> dengan kunci 50	
3. Lepas <i>water colling pass</i>	
4. Lepas baut penyambung <i>gutter</i> dengan <i>roll table</i> (sisi <i>entry</i> dan <i>delivery</i>) dengan kunci 24	
5. Angkat <i>stand</i> dengan <i>crane</i> & pindahkan ke lokasi untuk membongkar <i>stand</i>	
6. Ambil <i>stand</i> yang telah siap pakai dengan <i>crane</i>	
7. Kencangkan baut pada <i>stand post</i>	
8. Kencangkan baut penyambung <i>gutter</i> dengan <i>roll table</i>	
9. Pasang <i>water colling pass</i>	
10. Pasang <i>copling</i> dan <i>knuckle</i> dengan menggunakan linggis dan palu	

Berdasarkan penjelasan SOP pada Tabel 4.15 maka dibuatlah *form* SOP yang sesuai dengan ketentuan perusahaan. Pada kasus produk cacat ini tindakan pencegahan yang dilakukan adalah pengecekan kondisi roll tiap pergantian *shift*. Operator yang dibutuhkan ketika melakukan perbaikan *flat bar* cacat berpola adalah empat orang, dimana tugas tiap operator berbeda-beda. Ketika perbaikan yang dibutuhkan adalah menggeser *pass roll* maka pembagian tugasnya tiap operator adalah satu orang mengatur pada sisi *delivery*, satu orang mengatur pada sisi *entry*, satu orang melepaskan atau mengendorkan baut yang menempel pada *rest bar* dan orang yang keempat melakukan pembersihan lingkungan kerja, mengambil peralatan yang dibutuhkan serta membantu mengatur antara sisi *delivery* dan *entry* sama (*center*). Tugas yang berbeda pada masing-masing operator ketika perbaikan yang dibutuhkan adalah penggantian *stand*. Satu orang bertugas melakukan pembersihan lokasi perbaikan, menyiapkan peralatan dan material serta memberikan komado pada operator *crane* saat akan meletakkan *stand* atau mengambil *stand*. Orang kedua bertugas untuk melepas *roll* dari motor penggerak. Dan dua orang lainnya bertugas untuk melepas dan memasang kembali mur baut yang ada di *stand post*.








4.4.3 Usulan Perbaikan *Flat Bar* Cacat *Chipping* Pada Permukaan



Gambar 4.26 *Flat bar* cacat *chipping* pada permukaan

Produk *flat bar* mengalami cacat *chipping* pada permukaan per 1 meter disebabkan oleh material *flat bar* yang tertinggal pada *roll* sehingga mengenai permukaan *flat bar*. *Roll stand* yang telah luka harus segera diperbaiki, karna akan menyebabkan *flat bar* kembali cacat. Tindakan yang perlu dilakukan adalah menggerinda permukaan *roll* agar material yang tertinggal hilang, sehingga permukaan *roll* menjadi lebih halus. *Task plan* sangat diperlukan untuk memperbaiki akar permasalahannya. *Task plan* yang akan dibuat adalah standart oprasional prosedur (SOP) beserta estimasi waktu yang dibutuhkan, material dan peralatan apa saja yang harus disiapkan. Berikut ini akan dijelaskan mengenai Standart Oprasional Prosedur (SOP) saat flat bar mengalami cacat *chipping* pada F11 sehingga dapat mereduksi waktu perbaikan (Tabel 4.16).

Tabel 4.16 SOP Flat Bar Cacat Chipping Pada Permukaan

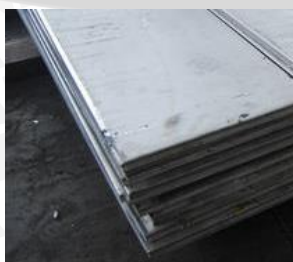
Operator yang dibutuhkan : 4 orang	
Tools:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kunci 24 (untuk membuka <i>water cooling pass</i> permukaan atas) 2. kunci 50 (untuk membuka <i>water cooling pass</i> permukaan bawah) 3. gerinda angin 	
Safety tools:	
<ol style="list-style-type: none"> a. <i>Safety Shoes</i> b. Masker c. Sarung Tangan d. <i>Earplug</i> e. <i>helmet</i> f. <i>Safety glasses</i> g. <i>Dacker Kaki</i> 	      
Prosedur pengecekan dan perbaikan:	Waktu
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lakukan pembersihan lokasi kerja yang akan dilepas atau di <i>assembling</i> 2. Pengecekan <i>roll stand</i> F11 atas dan bawah dengan cara diputar manual (<i>fly whell</i> di putardengan tenaga manusia/ operator) 3. Jika sudah ketemu titik chipnya maka dibuka terlebih dahulu <i>water colling pass</i> dengan menggunakan kunci 24 dan 50 4. Penggerindaan dengan gerinda angin pada <i>roll stand</i> yang terkena chip 5. Penghalusan permukaan roll dengan memutar motor <i>roll stand</i> 6. Tutup kembali <i>water colling pass</i> dengan menggunakan kunci 24 dan 50 	30 menit

Berdasarkan penjelasan SOP pada Tabel 4.16 maka dibuatlah *form* SOP yang sesuai dengan ketentuan perusahaan. Sedangkan dalam pembagian tugas pada keempat operator adalah satu orang melakukan pembersihan pada lokasi perbaikan dan mematikan motor penggerak, orang kedua mengambil peralatan yang dibutuhkan, dan dua orang sisanya mencari penyebab cacat pada *roll stand* dan melepas *water colling pass*. Kemudian dilakukan penggerindaan pada *roll stand* oleh satu orang dan pengecekan permukaan roll. Jika ditinjau dari penyebab produk *flat bar* cacat *chipping*

<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka gutter <i>entry</i> dengan menggunakan kunci 24 2. Buka baut <i>box filling</i> F11 dengan menggunakan kunci 50 3. Jika yang <i>scratch</i> R DS (<i>Drive Site</i>) makayang dibuka adalah <i>filling</i> DS. Jika yang <i>scratch</i> R NDS (<i>North Drive Site</i>) maka buka <i>filling</i> NDS 4. Ganti <i>filling</i> dan setting sesuai ukuran 5. Pasang dan kencangkan kembali baut <i>box filling</i> sesuai sisi yang terbuka 6. Pasang <i>gutter entry</i> kembali 	menit
<ol style="list-style-type: none"> b. Perbaiki as <i>roll box filling</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Buka <i>gutter</i> F11 <i>entry</i> dengan menggunakan kunci 24 2. Pengecekan <i>roll box filling</i> as bengkok 3. Pukul as <i>roll</i> menggunakan as yang lebih kecil (<19 mm) 4. Roll terlepas.ganti as <i>roll</i> bengkok atau pecah dengan as <i>roll</i> yang baru 5. Beri pelumas pada <i>roll</i> 6. Pasang kembali <i>gutter entry</i> F11 dengan menggunakan kunci 24 	15 menit
<ol style="list-style-type: none"> b. Perbaiki jika tergores <i>twist</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kendorkan baut mur pada <i>twist</i> dengan menggunakan kunci 24 2. Jika <i>scratch</i> R DS maka geser <i>twist</i> ke arah NDS Jika <i>scratch</i> R NDS maka geser <i>twist</i> ke arah DS 3. Kencangkan kembali baut mur yang tadi dikendorkan dengan kunci 24 	15 menit
<ol style="list-style-type: none"> c. Perbaiki as dan <i>bearing roll table</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lepas <i>gutter entry</i> dengan menggunakan kunci 24 2. Posisikan <i>gutter</i> agar mudah melepas <i>roll</i> pada dinding <i>roll table</i> 3. Pukul as <i>roll</i> menggunakan as yang lebih kecil (< 19 mm) 4. Roll terlepas, ganti <i>bearing</i> yang rusak dengan yang baru. Jika as <i>roll</i> bengkok atau pecah ganti as <i>roll</i> yang baru 5. Beri pelumas pada <i>roller</i> 6. Pasang <i>gutter entry</i> kembali 	25 menit

Berdasarkan penjelasan SOP pada Tabel 4.17 maka dibuatlah *form* SOP yang sesuai dengan ketentuan perusahaan. Selain pembuatan SOP untuk mereduksi waktu perbaikan, sebaiknya operator melakukan tindakan *preventive* seperti pemberian pelumas secara berkala dan pengecekan usia as dan *beriang roller*. Sedangkan untuk pembagian tugas para operator adalah satu orang mempersiapkan peralatan dan material yang dibutuhkan dalam perbaikan, orang kedua melakukan pembersihan pada lokasi kerja serta pengecekan pada sumber kegagalan. Dua orang lainnya juga ikut mengecek sumber kegagalan. Dalam penanganannya keempat operator tersebut secara kondisional melaksanakan perbaikannya.


4.4.5 Usulan Perbaikan Flat Bar Cacat *Chipping* Pada Sisi Radius



Gambar 4.28 Flat bar cacat *chipping* pada sisi radius

Pada saat terjadinya produk cacat *chipping* pada sisi radius terdapat beberapa akar penyebab berdasarkan analisis akar permasalahan yang telah dilakukan sebelumnya. Beberapa akar penyebab tersebut adalah *bearing* dan *roll gutter* vertikal yang bermasalah. Oleh karena itu perlu dilakukan beberapa langkah untuk memperbaiki *gutter entry*. Setelah diketahui akar permasalahannya maka diperlukan sebuah *task plan* untuk memperbaiki akar permasalahannya. *Task plan* yang akan dibuat adalah standart oprasional prosedur (SOP) beserta estimasi waktu yang dibutuhkan, material dan peralatan apa saja yang harus disiapkan. Berikut ini akan dijelaskan mengenai standart oprasional prosedur (SOP) saat *flat bar* mengalami cacat *chipping* pada radius.

Tabel 4.18 SOP *Flat Bar* Cacat *Chipping* Pada Sisi Radius

Operator yang dibutuhkan : 3 orang	
Tools: 1. kunci 24 (untuk membuka <i>gutter</i>) 2. kunci 19 (untuk <i>setting/ adjust gutter</i>) 3. Palu	Material : 1. Pelumas <i>grace</i> 2. <i>Roll gutter</i> 3. <i>Bearing</i> type 6304 (untuk <i>bearing roll gutter</i>) 4. As kecil dengan diameter < 19 mm
Safety tools: a. <i>Safety Shoes</i> b. Masker c. Sarung Tangan d. <i>helmet</i> e. <i>Dacker Kaki</i>	
Prosedur pengecekan dan perbaikan: 1. Lakukan pembersihan lokasi kerja yang akan dilepas atau di <i>assembling</i> 2. Cek sumber permasalahan (pada <i>roll gutter entry</i>) 3. Lepas <i>gutter F11 entry</i> dengan menggunakan kunci 24 4. Posisikan <i>gutter</i> agar mudah melepas <i>roll</i> pada dinding <i>roll table</i> 5. Pukul as <i>roll</i> menggunakan as yang lebih kecil (< 19 mm) 6. <i>Roll</i> terlepas , jika <i>roll gutter</i> yang rusak maka ganti <i>roll gutter</i> yang baru Jika <i>bearing</i> yang rusak, ganti <i>bearing</i> yang rusak dengan yang baru 7. Ketika semua telah terpasang kembali cek semua baut dan putaran <i>roll</i> dengan bantuan kunci 19 dan beri pelumas	Waktu 25 menit

Pembagian tugas pada tiap operator sama seperti sebelumnya. Operator satu bertugas untuk menyiapkan peralatan dan materialnya, operator dua memeriksa sumber kegagalan, operator ketiga melakukan perbaikan dengan dibantu oleh kedua operator lainnya. Dalam pembuatan SOP yang sesuai dengan ketentuan perusahaan dapat berdasar pada penjelasan SOP pada Tabel 4.18. Selain itu, untuk mereduksi waktu perbaikan sebaiknya operator melakukan tindakan *preventive* seperti antisipasi pada *flat bar* yang mengalami penurunan suhu karena proses *rolling* yang tidak ancar (ketika ada

perbaikan pada *equipment* sebelum masuk ke F11) dan *trial pass* baru dan suhu *billet* harus selalu dijaga.

4.5 Analisis dan Pembahasan

Pada penelitian ini untuk mereduksi waktu perbaikan dilakukan dengan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA). RCFA dapat digunakan untuk mengetahui akar penyebab terjadinya *downtime* karena perbaikan. Setelah mengetahui akar penyebab permasalahan, maka dibuatlah *task plan* untuk prosedur yang digunakan operator dalam melakukan perbaikan. *Task plan* dibuat dengan harapan dapat melakukan perbaikan seoptimal mungkin. Hal pertama yang dilakukan dalam metode RCFA adalah menentukan siapa saja yang berwenang terhadap permasalahan yang ingin diselesaikan. Pada penelitian ini orang-orang yang berwenang adalah supervisor dari proses produksi, asisten manager dari departemen *maintenance* dan operator yang menjalankan mesin tersebut. Hal tersebut dilakukan untuk menggali informasi mengenai akar penyebab kegagalan dan apa yang harus dilakukan agar dapat mereduksi waktu perbaikan ketika terjadi kegagalan tersebut.

Penentuan permasalahan adalah hal berikutnya yang harus dilakukan. Pada Tabel 4.3 diketahui waktu perbaikan yang paling lama adalah di mesin F11. Sehingga permasalahan utama yang ingin diteliti adalah pada mesin kritis yaitu mesin F11 karena memiliki waktu perbaikan yang lebih lama dibandingkan sembilan mesin lainnya. Setelah mengetahui mesin yang paling kritis, kemudian dilakukan pengumpulan data untuk mengetahui akar penyebab permasalahan yang sering terjadi. Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, maka diolah berdasarkan tempat terjadinya kegagalan dan jenis kegagalan yang paling berpengaruh.

Terdapat empat lokasi tempat terjadinya kegagalan yaitu pada sisi *repeater*, sisi *entry*, sisi *rolling* dan sisi *delivery*. Berdasarkan analisis menggunakan diagram pareto, lokasi yang paling berpengaruh adalah pada sisi *rolling*, *entry* dan *delivery*, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.16. Setelah mengetahui lokasi yang paling berpengaruh terhadap lama perbaikan, maka hal berikutnya adalah menganalisis jenis kerusakan yang paling berpengaruh terhadap waktu perbaikan di mesin F11. Pada Tabel 4.5 dijelaskan mengenai beberapa jenis kerusakan yang sering terjadi pada mesin F11 diantaranya adalah *flat bar* cacat permukaan, *flat bar* cacat radius, *flat bar* cacat bergelombang, *flat bar* bengkok, *flat bar* korosi, dan *flat bar* NG. Sesuai dengan konsep pareto jenis kerusakan yang paling berpengaruh adalah *flat bar* cacat permukaan dan

cacat pada sisi radius, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.17. Kedua jenis cacat tersebut kemudian dicari akar permasalahannya, karena menurut Wignjosoebroto (2006:272) dengan mengetahui penyebab-penyebab yang dominan - yang seharusnya pertama kali diatasi – maka kita akan bisa menetapkan prioritas perbaikan.

Setelah menganalisis beberapa penyebab yang paling berpengaruh terhadap waktu perbaikan pada mesin F11 selanjutnya adalah mencari akar penyebab kegagalan. Analisis penyebab kegagalan dilakukan berdasarkan jenis kerusakan dengan metode 5 *why analysis* yang kemudian digambarkan dengan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengetahui hubungan antar penyebabnya. Salah satu jenis kerusakan yang berpengaruh terhadap waktu perbaikan adalah *flat bar* cacat pada permukaan. PT. Indobaja Primamurni menetapkan beberapa jenis cacat yang masuk pada *flat bar* cacat permukaan diantaranya adalah *flat bar* cacat *scratch*, *chipping*, dan berpola pada permukaan *flat bar*. Pada Tabel 4.7 dijelaskan beberapa penyebab *flat bar* cacat permukaan. Hasil analisis penyebab *flat bar* cacat permukaan adalah *flat bar* yang bergesekan dengan fix komponen yang berada secara horizontal terhadap *flat bar* sehingga permukaan *flat bar* yang mengenai komponen tersebut. Pada Gambar 4.18 dijelaskan mengenai hubungan antar penyebab kegagalan *flat bar* cacat *scratch* pada permukaan dengan FTA . Terdapat enam faktor atau *basic event* yang menyebabkan *flat bar* cacat *scratch* diantaranya adalah *bearing roller* pada lantai *roll table* rusak/ lepas, *v-belt* yang lepas/ aus, *bearing roll box fundo* yang aus, *roll box fundo* kering atau kurang pelumasan, *bearing roll box filling* aus, dan *roll box filling* kurang pelumasan/kering. Pada Gambar 4.19 dapat dilihat terdapat dua *basic event* yang menyebabkan *flat bar* cacat berpola, hal tersebut diantaranya kondisi *roll stand* yang berpola pada bagian atas dan *roll stand* bagian bawah. Sedangkan pada Gambar 4.20 dapat dilihat bahwa *basic event* yang menyebabkan *flat bar* cacat *chipping* pada permukaan adalah adanya material *flat bar* yang tertinggal pada *roll stand* sehingga dapat melukai permukaan *roll stand*. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya trial pass baru, *v-belt* lepas atau rantai yang putus pada proses sebelumnya.

Jenis kerusakan berikutnya yang berpengaruh terhadap waktu perbaikan pada mesin F11 adalah *flat bar* mengalami cacat pada sisi radius. Pada Tabel 4.11 dijelaskan penyebab *flat bar* cacat radius dengan menggunakan metode 5 *why analysis*. Berbeda dengan cacat pada permukaan, *flat bar* mengalami cacat pada radius disebabkan oleh fix komponen yang berada secara vertikal terhadap *flat bar*. Terdapat dua jenis cacat pada sisi radius, diantaranya adalah *flat bar* cacat *scratch* dan *chipping* pada sisi radius. Pada

Gambar 4.22 terdapat lima *basic event* yang menyebabkan *flat bar* cacat *scratch* pada sisi radius, diantaranya adalah *roller twist roller twist* yang miring, *filling* aus, as roll box vertikal *filling* bengkok, as dan *bearing* pada roller vertikal *tabel* yang rusak. Sedangkan hubungan akar penyebab *flat bar* cacat *chipping* pada sisi radius dapat dilihat pada Gambar 4.23, dimana terdapat empat *basic event* yaitu roll *bearing* roll *gutter entry* yang luka atau rusak dan terdapat potongan *flat bar* yang menempel pada *roll gutter*, hal tersebut disebabkan oleh *v-belt* atau rantai yang rusak pada proses sebelumnya dan adanya *trial pass roll* sehingga suhu *flat bar* menurun.

Setelah menganalisis penyebab pada masing-masing jenis cacat, kemudian pada penelitian ini dapat memberikan usulan solusi untuk mereduksi waktu perbaikan yang dilakukan pada mesin F11. Pembuatan *task plan* atau *maintenance task analysis* adalah salah satu tindakan korektif untuk mereduksi waktu perbaikan. Pemilihan solusi dengan membuat usulan tindakan korektif karena mempertimbangkan terjadinya kegagalan yang tidak terprediksi. Sehingga perlu adanya *task plan* agar operator di mesin F11 dapat tanggap terhadap kegagalan yang terjadi. Pada tabel 4.14 hingga tabel 4.18 merupakan penjelasan *task plan* berupa standart oprasional prosedur (SOP) yang harus dilakukan oleh operator ketika mengetahui terjadi kegagalan yang diakibatkan oleh mesin F11. Dalam penjelasan SOP tersebut disertai waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan tersebut agar waktu yang digunakan untuk perbaikan dapat terkontrol dengan baik. Berdasarkan penjelasan SOP yang telah dijelaskan sebelumnya maka dibuatlah *form* SOP agar operator dapat mengaplikasikannya dengan mudah dan dibuat sesuai dengan ketentuan dari perusahaan.

Penambahan durasi waktu perbaikan adalah salah satu tindakan perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini selain pembuatan SOP yang sebelumnya belum tersedia di PT. Indobaja Primamurni. Penambahan durasi waktu digunakan sebagai patokan bagi operator dalam mengerjakan perbaikan mesin. Sehingga waktu yang dibutuhkan lebih terminimalisir. Waktu tersebut adalah estimasi berdasarkan pengalaman yang sering dilakukan oleh operator. Menurut Mobley (2007:21) penentuan estimasi waktu dapat mempertimbangkan dari rekomendasi perusahaan yang memproduksi mesin tersebut, standart nasional, *time and motion studies*, dan pengalaman terdahulu. Tetapi pengalaman adalah guru terbaik dan dapat menyesuaikan kondisi lingkungannya. Karena terbatasnya waktu penelitian dan padatnya jadwal produksi sehingga tidak dapat melakukan simulasi. Penentuan waktu yang diharapkan untuk melakukan perbaikan didapatkan dari hasil wawancara pada pihak yang berwenang.

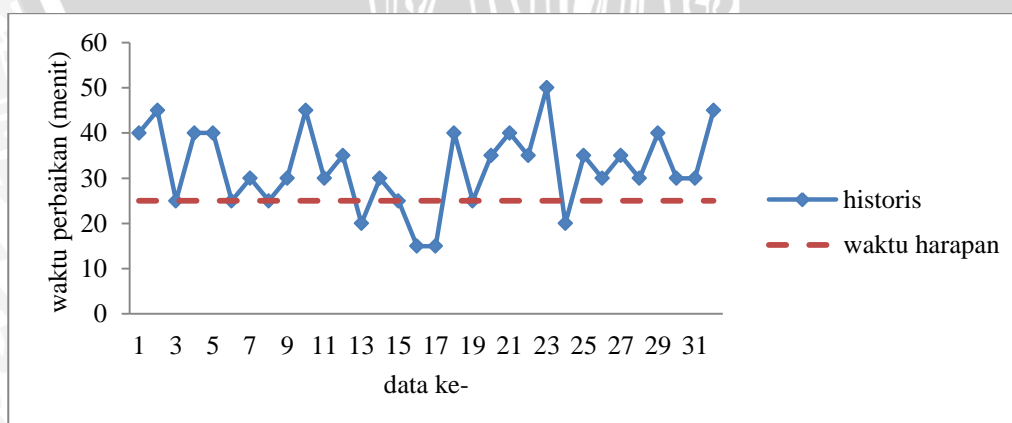
SOP yang dibuat berdasarkan kondisi kualitas dari *flat bar*. Ketika kondisi *flat bar* mengalami suatu cacat, pada SOP tersebut telah dijelaskan beberapa kemungkinan penyebabnya sehingga dalam menentukan justifikasi penyebab cacat waktu yang dibutuhkan relative lebih singkat. Operator tidak perlu memeriksa seluruh bagian mesin untuk mencari kemungkinan penyebab cacat pada *flat bar*. Berikut ini akan dijelaskan secara rinci mengenai perbedaan antara data historis dengan usulan perbaikan mengenai durasi waktu yang diharapkan untuk melakukan perbaikan pada mesin F11di tiap jenis cacat yang terjadi.

4.5.1 Analisis Waktu Perbaikan *Flat Bar* Cacat Pada Permukaan

Analisis waktu perbaikan akan dijelaskan berdasarkan jenis cacat yang terjadi dan tindakan yang dilakukan karena memiliki waktu perbaikan yang berbeda-beda.

1. *Flat bar* cacat berpola pada permukaan

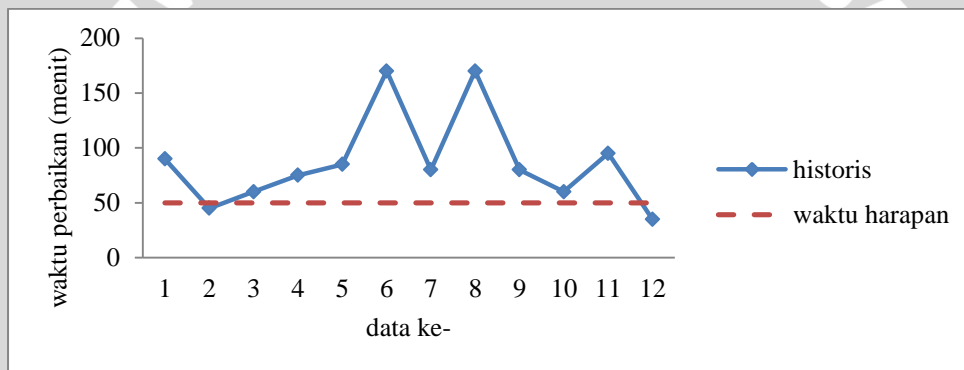
Tindakan yang dapat dilakukan ketika *flat bar* mengalami cacat berpola pada permukaan dapat dilihat pada SOP yang disesuaikan dengan standart PT.Indobaja Primamurni. SOP tersebut dapat dilihat pada lampiran 4. Terdapat tambahan estimasi waktu untuk mengerjakan pekerjaan tersebut, sehingga waktu perbaikan dapat dikontrol. Pada saat *flat bar* mengalami cacat berpola, waktu yang dibutuhkan untuk mencari sumber permasalahan adalah 10 menit, untuk melakukan perbaikan geser *pass roll* adalah 15 menit dan untuk ganti *roll stand* adalah 40 menit. Pada Gambar 4.29 dan 4.30 merupakan perbandingan antara usulan waktu perbaikan dengan data historis yang ada.



Gambar 4.29 Perbedaan waktu yang dibutuhkan untuk menggeser *pass roll*

Pada Gambar 4.29 dapat dilihat bahwa perbedaan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan pada *flat bar* cacat berpola dengan tindakan perbaikan geser

roll pass. Waktu estimasi harapan yang dibutuhkan untuk menggeser *pass roll* adalah 25 menit termasuk waktu justifikasi akar permasalahan. Pada data historis terlihat bahwa waktu yang digunakan untuk melakukan perbaikan adalah sekitar 50 – 15 menit, Hal tersebut disebabkan oleh beberapa alasan. Ketika waktu perbaikan yang dibutuhkan 50 menit, hal yang terjadi adalah waktu pencarian akar penyebab yang lebih lama dan keahlian dari operator yang belum terlatih (personil baru). Ketika waktu perbaikan hanya membutuhkan waktu 15 menit operator hanya mengecek kondisi *pass roll*, operator tidak melakukan perbaikan. Perbedaan waktu perbaikan sebenarnya dapat dihindari dengan adanya SOP yang langsung merujuk pada jenis cacat *flat bar* yang terjadi dan tindakan yang harus dilakukan, sehingga operator dapat tanggap dengan kondisi mesin yang sedang terjadi. Selain itu, SOP tersebut harapannya dapat mereduksi waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan.



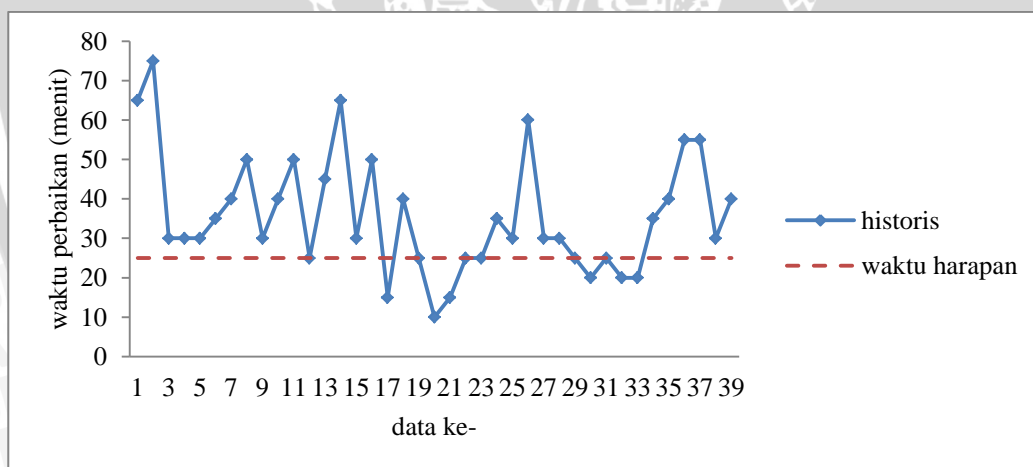
Gambar 4.30 Perbedaan waktu yang dibutuhkan untuk ganti *stand*

Pada Gambar 4.30 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan pada *flat bar* cacat berpola dengan tindakan ganti *stand*. Waktu yang dibutuhkan untuk mengganti *stand* adalah 50 menit setelah ditambah dengan waktu untuk justifikasi akar permasalahan. Pada data historis terlihat bahwa waktu yang digunakan untuk melakukan perbaikan adalah sekitar 170 - 35 menit. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya kendala pada operator untuk melakukan penggantian *stand*. Peralatan yang tidak mendukung atau belum siap, *stand* yang belum selesai pada proses *assembly*, adanya penggantian operator sehingga operator belum paham apa yang harus dilakukan (pengalaman kurang) adalah faktor yang mempengaruhi variasi waktu perbaikan. Oleh karena itu dengan adanya SOP yang telah dibuat dapat menurunkan waktu perbaikan dengan meminimalisir variasi yang ada.

2. Flat bar cacat *scratch* pada permukaan

Setelah membuat perencanaan SOP yang telah dijelaskan pada Tabel 4.14, maka dibentuklah *form* SOP yang digunakan pada perusahaan untuk memudahkan operator dalam membaca dan melakukan perbaikan. Terdapat pengembangan *form* SOP yaitu dengan penambahan durasi perbaikan. Hal tersebut diharapkan operator dapat bekerja seoptimal mungkin sehingga dapat mengurangi waktu perbaikan. bentuk *form* SOP flat bar cacat *scratch* pada permukaan dapat dilihat pada lampiran 5.

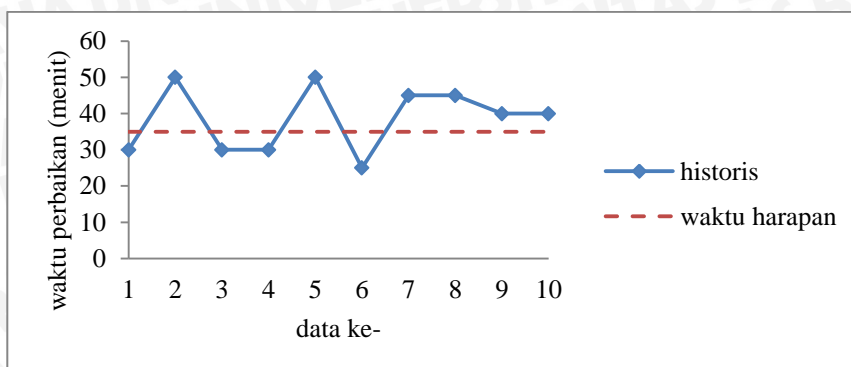
Penerapan durasi waktu perbaikan belum dapat langsung diaplikasikan karena terbatasnya waktu penelitian. Sehingga untuk mengetahui reduksi waktu yang terjadi dapat dilakukan analisis perbandingan antara waktu perbaikan pada data historis dengan waktu perbaikan yang diusulkan atau waktu harapan. Pada Gambar 4.31 merupakan grafik perbandingan antara waktu perbaikan pada data historis dengan waktu perbaikan yang diharapkan pada perbaikan di sisi *delivery* dan *entry*. Sedangkan pada Gambar 4.32 merupakan grafik perbandingan waktu perbaikan pada data historis dengan waktu perbaikan yang diharapkan pada perbaikan sisi *roll table*.



Gambar 4.31 Perbandingan waktu perbaikan cacat *scratch* permukaan pada perbaikan sisi *delivery* dan sisi *entry*

Pada Table 4.31 dapat dilihat bahwa waktu perbaikan pada sisi *delivery* dan sisi *entry* pada data historis cukup bervariasi. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa sebab. Ketika waktu perbaikan yang dibutuhkan cukup lama sekitar 60 - 75 menit, yang terjadi adalah operator lama dalam mencari sumber penyebab sehingga operator tidak dapat mempersiapkan *equipment* pendukung untuk melakukan perbaikan. Selain itu belum adanya panduan perbaikan yang digunakan oleh operator. Kemudian, ketika waktu perbaikan yang terjadi kurang dari 25 menit

biasanya operator tidak melakukan perbaikan secara menyeluruh, terkadang operator hanya menggerinda sedikit pada roll box pada sisi *delivery* atau *entry* dan tidak mempertimbangkan potensi terjadinya kegagalan kembali.



Gambar 4.32 Perbandingan waktu perbaikan cacat *scratch* permukaan pada perbaikan *roll table*

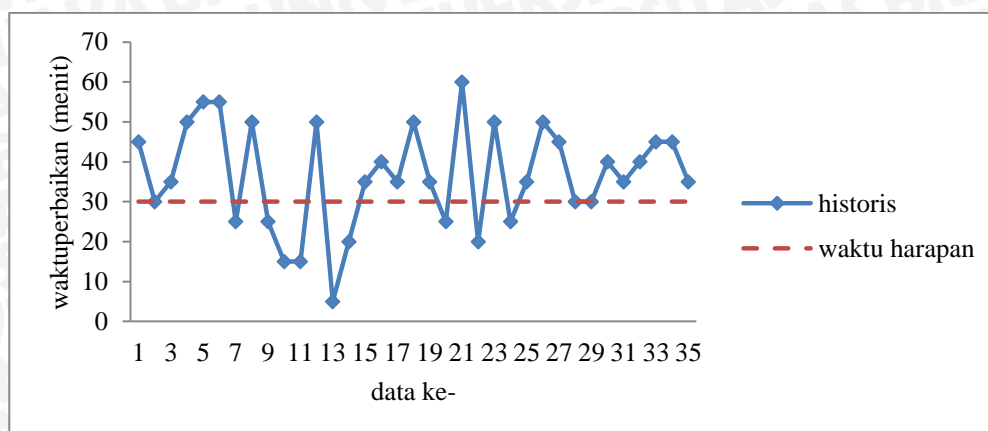
Pada Gambar 4.32 dapat dilihat waktu perbaikan pada data historis mendekati waktu yang diusulkan. Hal tersebut berarti bahwa operator dapat mengoptimalkan waktu perbaikan dan cepat dalam mengambil keputusan bagian manakah yang menjadi penyebab kegagalan. Karena selama ini yang terjadi operator kesusahan dalam mencari penyebab flat bar cacat *scratch* pada permukaan. Ketika waktu perbaikan kurang dari atau lebih kecil dari waktu yang diusulkan hal tersebut disebabkan karena operator hanya melakukan perbaikan kecil atau sederhana, seperti penggerindaan permukaan *roll*. Padahal yang dilakukan oleh operator tersebut juga dapat berpotensi *flat bar* cacat kembali karena penggerindaan yang kurang sempurna.

Perbaikan pada *v-belt roll table* merupakan potensi dari *roller* tidak berputar dengan baik. Sehingga tetap diperlukan prosedur pengerjaannya agar operator paham dan mudah dalam melakukannya. Selama ini perbaikan pada *v-belt* tercatat pada data historis, karena biasanya yang terjadi perbaikan pada *v-belt* berlangsung bersamaan dengan perbaikan pada *roll table* sehingga waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan *roll table* lebih lama. Karena waktu perbaikan pada *v-belt* tidak tercatat pada data historis, maka tidak dapat melakukan analisis perbandingan waktu perbaikan antara data historis dengan waktu harapan yang dibutuhkan untuk perbaikan.

3. Flat bar cacat *chipping* pada permukaan

Form SOP yang dapat digunakan oleh perusahaan dapat dilihat pada lampiran 6. Estimasi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan ini adalah 30 menit. Hal tersebut telah mempertimbangkan waktu pencarian titik roll yang terkena

material *flat bar (chip)* dan menggerinda *roll stand*. Pada Gambar 4.33 adalah perbandingan waktu perbaikan data historis dengan pertimbangan usulan waktu perbaikan.



Gambar 4.33 Perbandingan waktu perbaikan cacat *chipping* permukaan

Pada Gambar 4.33 dapat dilihat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk melakukan perbaikan saat *flat bar* cacat *chipping*. Ketika waktu yang dibutuhkan selama 50 – 60 menit operator mengalami kesususahan dalam melakukan perbaikan. Hal tersebut dikarenakan operator sulit untuk menemukan titik roll yang luka, selain itu keterampilan operator juga dapat menentukan lama waktu perbaikan, karena permukaan roll setelah digerinda harus halus dan rata kembali. Ketika waktu yang digunakan untuk perbaikan selama 5 – 15 menit hal tersebut karena peralatan yang telah tersedia luka yang timbul pada roll dapat langsung ditemukan. Urutan kerja yang belum ada membuat pekerjaan operator dirasa kurang maksimal, karena operator melakukan perbaikan tanpa menggunakan panduan. Dengan adanya SOP dan tambahan durasi waktu harapannya operator dapat mengetahui langkah – langkah yang harus dikerjakan untuk memperbaiki *flat bar* yang cacat serta dapat mereduksi waktu perbaikannya.

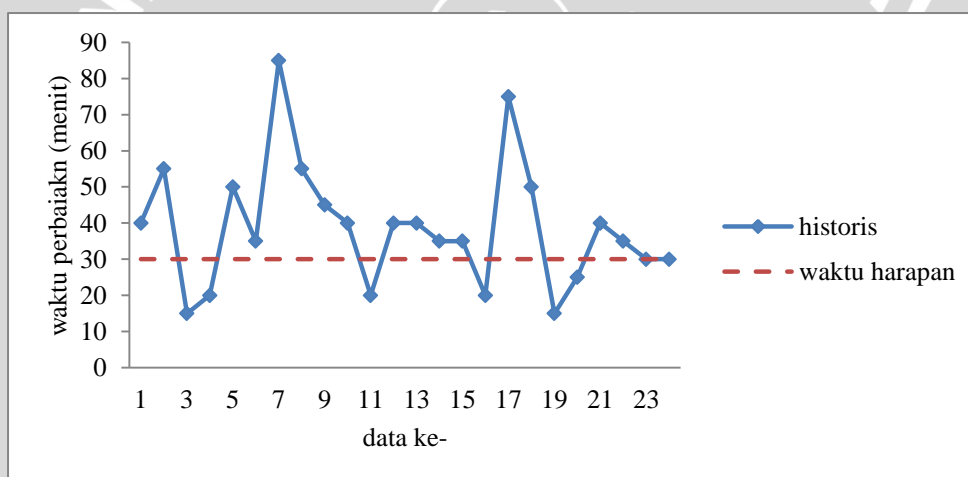
4.5.2 Analisis Waktu Perbaikan Flat Bar Cacat Pada Sisi Radius

Analisis waktu perbaikan akan dijelaskan berdasarkan jenis cacat yang terjadi dan tindakan yang dilakukan karena memiliki waktu perbaikan yang berbeda-beda.

1. *Flat bar* cacat *scratch* pada sisi radius

Tindakan yang dapat dilakukan ketika *flat bar* mengalami cacat *scratch* pada sisi radius dapat dilihat pada SOP yang disesuaikan dengan standart PT.Indobaja Primamurni. SOP tersebut dapat dilihat pada lampiran 7. Terdapat empat tindakan perbaikan dan memiliki waktu yang berbeda-beda untuk melakukan perbaikan.

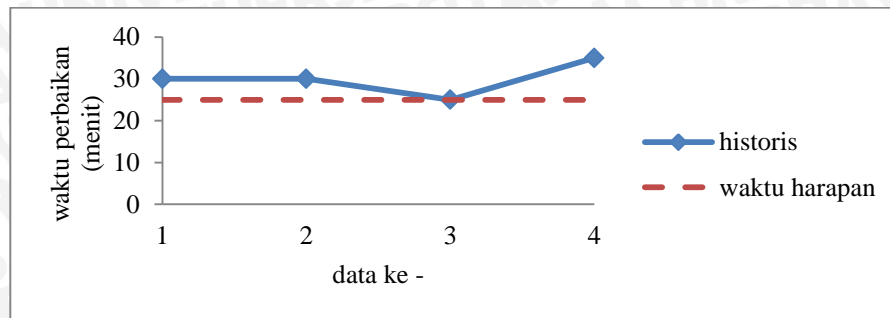
Pada *form* SOP yang telah dijelaskan terdapat durasi waktu perbaikan berdasarkan tindakannya. Untuk menjustifikasi penyebab kegagalan waktu yang dibutuhkan adalah 10 menit, perbaikan *filling* 20 menit, perbaikan pada *roll box* selama 15 menit, perbaikan *twist* 15 menit dan perbaikan pada *roll table* membutuhkan waktu 25 menit. Usulan durasi perbaikan belum dapat diaplikasikan karena terbatasnya waktu penelitian. Sehingga untuk mengetahui reduksi waktu perbaikan dapat dilakukan perbandingan antara data historis waktu perbaikan dengan waktu harapan yang diinginkan untuk melakukan perbaikan. Berbandingan tersebut dibagi berdasarkan tindakan yang dilakukan oleh operator. Gambar 4.34 menjelaskan perbandingan waktu perbaikan pada *filling*. Gambar 4.35 menjelaskan perbandingan waktu perbaikan pada *roll box*. Gambar 4.36 menjelaskan perbandingan waktu perbaikan pada *twist*. Gambar 4.37 menampilkan hasil perbandingan waktu perbaikan pada *roll table*.



Gambar 4.34 Perbandingan waktu perbaikan cacat *scratch* radius pada *filling*

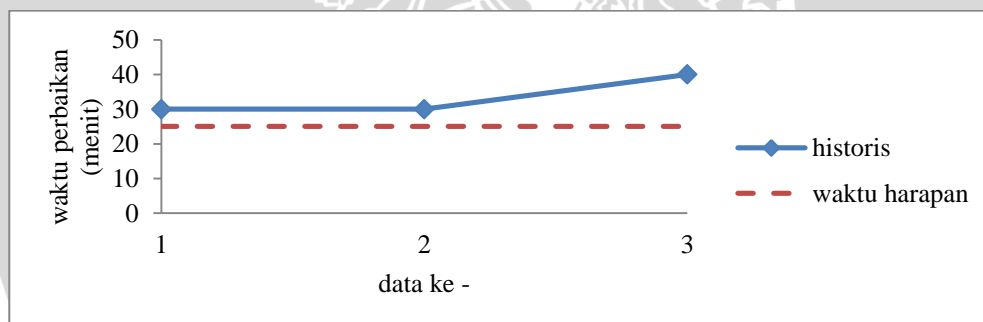
Pada Gambar 4.34 dapat dilihat bahwa waktu perbaikan pada data historis cukup berbeda dengan usulan waktu yang diberikan. Hal ini karena pada saat itu operator membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengetahui sumber kegagalan, selain itu peralatan dan material yang tidak siap sehingga waktu perbaikan terbuang untuk menunggu. Terdapat dua waktu yang berbeda signifikan terhadap waktu usulan perbaikan, hal tersebut karena pada saat penggantian atau perbaikan *filling* operator juga melakukan penggantian *knukle rolling* dan mengatur ulang posisi F11 sehingga waktu perbaikannya cukup lama. Hal yang berbeda terjadi pada saat waktu perbaikan yang dibutuhkan hanya sebentar (kurang lebih 15 menit). operator melakukan penggantian *filling* dilakukan bersamaan ketika ada perbaikan pada sisi *gutter entry* atau perbaikan pada *roll box filling*, sehingga waktu yang dibutuhkan

lebih sedikit. Dengan adanya SOP ini maka dapat mengoptimalkan waktu perbaikan, sehingga secara tidak langsung dapat mereduksi waktu perbaikan.



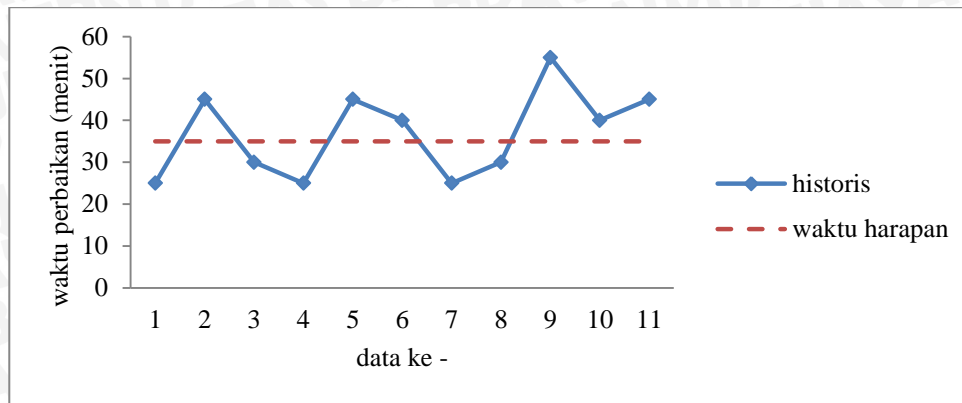
Gambar 4.35 Perbandingan waktu perbaikan cacat *scratch* radius perbaikan *roll box*

Pada Gambar 4.35 perbandingan waktu perbaikan yang dibutuhkan untuk perbaikan pada *rol box* data historis dengan waktu harapan perbaikan tidak berbeda jauh, sehingga operator dapat lebih mengoptimalkan waktu perbaikan. Frekuensi perbaikan pada *roll box* terlihat sedikit selama kurun waktu satu tahun, padahal *life time* dari *roll box* tidak lama, hal tersebut dapat terjadi karena perbaikan yang dilakukan biasanya berbarengan dengan perbaikan *filling*. Pada data historis yang digunakan saat ini hanya pada saat operator memperbaiki *roll box*.



Gambar 4.36 Perbandingan waktu perbaikan cacat *scratch* radius pada *twist*

Pada Gambar 4.36 dapat dilihat perbandingan waktu perbaikan *twist* pada data historis membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan usulan waktu harapan perbaikan. Hal tersebut karena operator belum mengeti panduan dalam melakukan perbaikan. Pada data historis yang terakhir perbedaan waktu yang dibutuhkan cukup signifikan, hal tersebut terjadi karena ada perbaikan tambahan yaitu menggerinda roll *twist*.

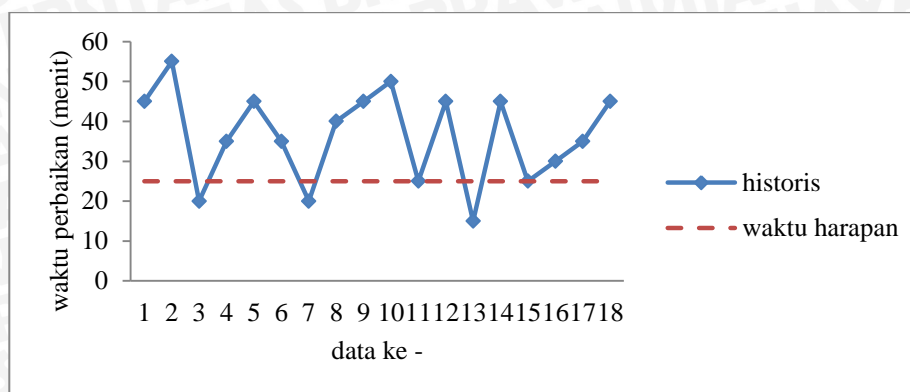


Gambar 4.37 Perbandingan waktu perbaikan cacat *scratch* radius pada *roll table*

Gambar 4.37 menggambarkan perbedaan waktu perbaikan pada *roll table* antara data historis dengan usulan waktu harapan untuk perbaikan. Operator yang selalu berganti adalah salah satu faktor adanya variasi waktu perbaikan. Selain itu belum adanya prosedur perbaikan mengakibatkan perbaikan yang dilakukan hanya pada yang rusak saja tidak mempertimbangkan bagian yang berpotensi menjadi sumber kegagalan. Hal tersebut dapat dilihat pada saat waktu perbaikan kurang lebih 25 menit, biasanya operator tidak melakukan perbaikan secara menyeluruh. Ketika waktu perbaikan selama kurang lebih 55 menit yang terjadi adalah adanya perbaikan tambahan pada lokasi F11 sehingga waktu perbaikannya lebih lama.

2. *Flat bar* cacat *chipping* pada radius

Perencanaan SOP yang telah dijelaskan pada Tabel 4.18 kemudian dibuatlah *form* SOP yang sesuai dengan ketentuan perusahaan, *form* tersebut dapat dilihat pada lampiran 8. Estimasi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan adalah selama 25 menit. estimasi waktu perbaikan belum dapat langsung diaplikasikan karena terbatasnya waktu penelitian. Untuk mengetahui reduksi waktu yang terjadi dapat dilakukan analisis perbandingan antara waktu perbaikan pada *gutter entry* data historis dengan waktu harapan perbaikan yang diusulkan, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.38.



Gambar 4.38 Perbandingan waktu perbaikan cacat *chipping* radius pada *gutter entry*

Pada Gambar 4.38 dapat dilihat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan pada saat cacat *chipping* pada data historis waktunya cukup fluktuatif. Hal ini terjadi karena perbaikan yang dilakukan tidak menyeluruh. Saat perbaikan hanya membutuhkan waktu kurang dari 25 menit operator hanya memperbaiki kegagalan yang nampak saja, padahal terdapat kegagalan yang berpotensi terjadi dikemudian hari. Sehingga yang terjadi adalah pada perbaikan berikutnya membutuhkan waktu yang cukup lama karena potensial kegagalan yang belum sempat diperbaiki. Ketika waktu perbaikan yang dibutuhkan lama (kurang lebih selama 55 menit) operator susah menemukan akar penyebabnya, dan *roll gutter* atau material yang belum tersedia. Sehingga justifikasi sumber kegagalan juga sangat mempengaruhi apa yang nantinya akan diperbaiki, dengan adanya SOP ini maka sumber kegagalan dapat jelas terdeteksi dan dapat langsung melakukan perbaikan.

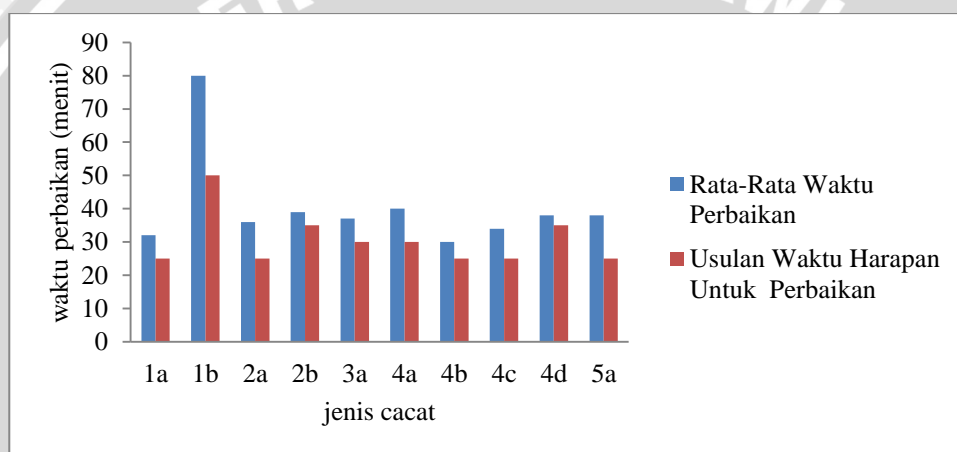
Berdasarkan hasil analisis perbandingan waktu perbaikan pada masing-masing komponen, pada Tabel 4.19 ditampilkan hasil rekap antara waktu perbaikan pada data historis dengan usulan durasi waktu perbaikan yang dibutuhkan oleh operator. sedangkan pada gambar 4.39 menampilkan grafik perbedaan waktu yang dibutuhkan antara rata-rata dari data historis dengan usulahan waktu harapan untuk melakukan perbaikan. Rata-rata waktu perbaikan didapatkan dari keseluruhan kejadian pada data historis berdasarkan tindakan yang dilakukan.

Tabel 4.19 Perbandingan Waktu perbaikan Sebelum dengan Waktu usulan Perbaikan

Jenis Cacat	Rata-Rata Waktu Perbaikan (menit)	Usulan Waktu Harapan Untuk Perbaikan (menit)
<i>flat bar</i> cacat pada permukaan		
1. <i>flat bar</i> cacat berpola		
a. perbaikan geser pass roll	32	25
b. ganti stand	80	50
2. <i>flat bar</i> cacat <i>scratch</i>		
a. perbaikan sisi <i>delivery</i> dan <i>entry</i>	36	25

Tabel 4.19 Perbandingan Waktu perbaikan Sebelum dengan Waktu usulan Perbaikan (Lanjutan)

Jenis Cacat	Rata-Rata Waktu Perbaikan (menit)	Usulan Waktu Harapan Untuk Perbaikan (menit)
b. perbaikan <i>roll table</i>	39	35
3. <i>flat bar</i> cacat <i>chipping</i>		
a. gerinda <i>roll</i>	37	30
<i>flat bar</i> cacat pada sisi radius		
4. <i>flat bar</i> cacat <i>scratch</i>		
a. perbaikan pada <i>filling</i>	40	30
b. perbaikan pada <i>roll box</i>	30	25
c. perbaikan pada <i>twist</i>	34	25
d. perbaikan <i>roll table</i>	38	35
5. <i>flat bar</i> cacat <i>chipping</i>		
a. Perbaikan <i>roll gutter</i>	38	25



Gambar 4.39 Grafik perbandingan waktu perbaikan sebelum dengan waktu usulan perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.39 dapat dilihat bahwa waktu yang diusulkan harapannya dapat mereduksi waktu perbaikan pada sebelumnya. Selain itu dengan adanya *task plan* yang telah dibuat, hal tersebut dapat menyeragamkan item kerja yang dilakukan oleh operator. dampak pada keseragaman item kerja yang dilakukan oleh operator adalah waktu yang dibutuhkan juga kurang lebih hampir sama, sehingga operator dapat melakukan perbaikan secara efektif.