

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian tugas akhir ini terbagi kedalam dua bagian yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder adalah data yang berbentuk dokumen, data sekunder yang digunakan dipenelitian ini adalah data produksi, data jumlah kecacatan, dan data jenis-jenis cacat produk, sedangkan data primer didefinisikan sebagai data yang diperoleh langsung dari tangan pertama, data primer yang digunakan dipenelitian ini adalah data proses produksi, untuk lebih jelasnya mengenai pengumpulan data dapat dilihat pada sub-sub bab dibawah ini.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Indah Varia Eka Selaras atau yang sering disingkat dengan PT. IVES adalah perusahaan yang bergerak dibidang usaha Plastik *injection, extruction*, dan *blowing manufacture*. Perusahaan ini didirikan oleh bapak Rusfly Wongso pada tahun 1990. Sementara ini PT. Indah Varia Eka Selaras memiliki 3 pabrik dan 200 karyawan untuk penggerak usahanya, dimana ketiga pabrik tersebut berlokasi pada daerah yang berbeda yaitu:

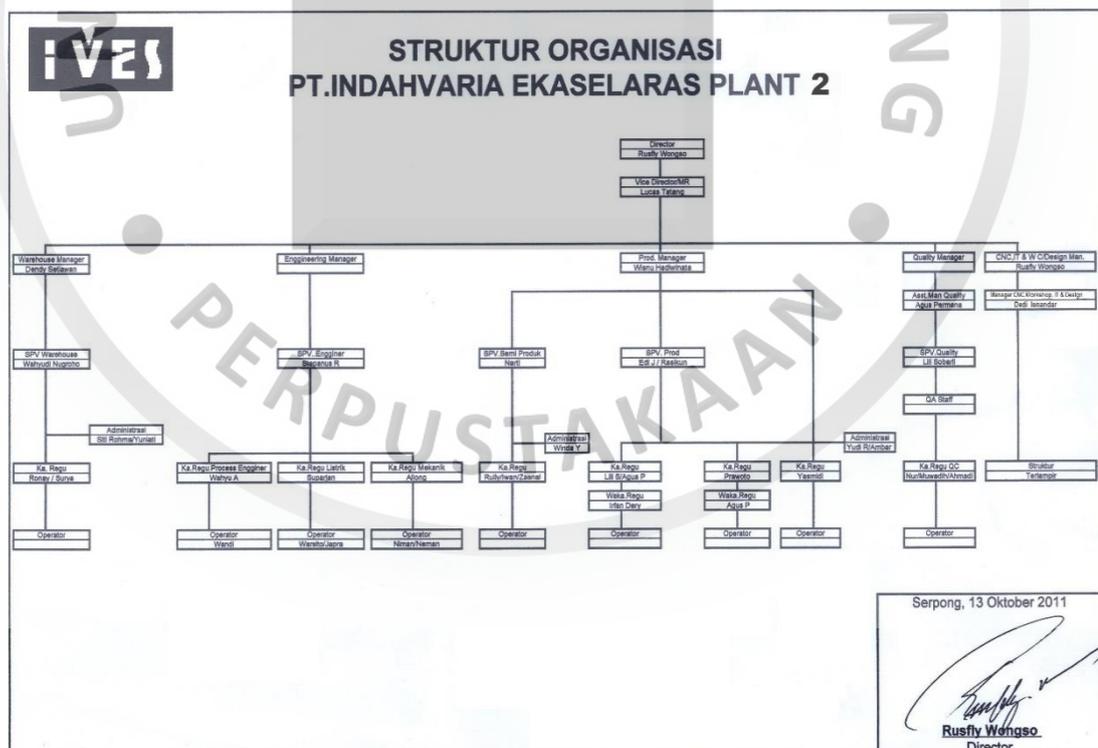
- Pabrik ke-1 berlokasi dikomplek multiguna blok D-12 JL. MH Thamrin KM 7 Pakualam Serpong, Tangerang 15310.
- Pabrik ke-2 berlokasi di JL. Bhayangkara No. 12 A Pondok Jagung Serpong, Tangerang 15326.
- Pabrik ke-3 berlokasi di JL. Byangkara No. 8 Pondong Jagung Serpong, Tangerang 15326.

Pada pabrik ke-1 sebagian besar kegiatan yang dilakukan merupakan pekerjaan admistratif, seperti bagian keuangan dan bagian akutansi. Pada pabrik ke-2 kegiatan yang dilakukan merupakan proses produksi yang dikhususkan untuk *injectin moulding* dan *blowing manufacture*, selain itu PT. Indah Varia Eka Selaras juga melakukan pembuatan bahan bakunya yang berupa pelet plastik secara mandiri dan pembuatan tersebut dilakukan juga dipabrik ke-2 dengan menggunakan mesin mixer. Pada pabrik ini terdapat beberapa jenis mesin yang digunakan untuk menunjang proses produksi yang berjalan seperti mesin *injection moulding*, mesin *blowing*, mesin *mixer*, mesin *chiller* (mesin pengatur suhu), *water purifier* dan juga mesin mendaur ulang bahan sisa produksi.

Pada pabrik ke 3, sebagian besar kegiatan yang dilakukan merupakan proses *extruction, pond* dan *design*. Terdapat beberapa mesin *extruction*, pencampur baban plastik, mesin CNC (*Computer Numerical Control*), mesin bubut, mesin *frais*, mesin bor, dan mesin peralatan lainnya. Pada Pabrik ini juga terdapat suatu *workshop*, dimana tempat ini digunakan untuk melakukan kegiatan desain (*mould* dan produk) yang nantinya menjadi cikal bakal segala kegiatan produksi.

4.1.2 Stuktur Organisasi

Struktur organisasi adalah suatu susunan dan hubungan antara tiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi atau perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan. Stuktur organisasi yang diterapkan di PT Indah Varia Eka selaras adalah stuktur organisasi fungsional yang terdiri dari beberapa divisi yang satu sama lain memiliki tanggung jawab. Setiap bagian pada struktur organisasi menggambarkan susunan jabatan dan hubungan antar unit kerja. Untuk lebih jelasnya mengenai stuktur organisasi PT Indah Varia Eka Selaras dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Stuktur Organisasi PT Indah Varia Eka Selaras

Berdasarkan Gambar 4.1 terdapat beberapa divisi kerja atau departemen kerja yang memiliki tugas dan tanggung jawab yang jelas dalam setiap divisi atau departemen yang satu sama lain saling berhubungan. Bertujuan untuk memperlancar berjalannya

manajemen diperusahaan. Adapun uraian mengenai tugas dan tanggung jawab untuk setiap pekerja adalah sebagai berikut:

1. Direktur memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Membuat, merumuskan, menyusun, menetapkan konsep dan rencana umum perusahaan, mengarahkan dan memberikan kebijakan atau keputusan atas segala rancang bangun dan implementasi perusahaan kearah pertumbuhan dan perkembangan perusahaan.
- Melakukan pengawasan dan pengendalian atas seluruh kinerja perusahaan.
- Membuat dan menyusun kebijakan perusahaan yang bersifat menguntungkan.
- Merealisasikan dan melaksanakan rencana-rencana serta prosedur-prosedur yang diterapkan melalui pendelegasian wewenang pada departemen atau divisi di bawah tanggung jawabnya.
- Mengarahkan seluruh karyawan untuk bekerja secara profesional, efisien dan efektif.
- Bertanggung jawab atas kemajuan dan kemunduran perusahaan.

2. Wakil direktur memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Melaksanakan tugas-tugas dan pekerjaan sebagai pembantu direktur dan menjalankan visi dan misi perusahaan.
- Membantu direktur dalam hal memasarkan hasil produksi untuk kelancaran finansial dan operasional di lapangan.
- Mengevaluasi dan menilai kinerja karyawan untuk memberikan job description pada level tertentu sesuai dengan struktur organisasi.
- Wakil direktur bertanggung jawab penuh kepada direktur maupun komanditer dalam hal menjalani visi dan misi perusahaan.
- Mengkoordinasi manajer-manajer bidang dalam menjalankan fungsinya.

3. *Warehouse manager* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Mengawasi kegiatan pekerja yang terlibat dalam menerima, menyimpan, menguji, dan mengirim produk atau bahan.
- Mempersiapkan dan mengelola anggaran departemen Gudang dan Distribusi.

- Merencanakan, mengarahkan, atau mengkoordinasikan penyimpanan atau distribusi operasi dalam suatu organisasi atau kegiatan organisasi yang terlibat dalam menyimpan atau mendistribusikan bahan atau produk.
 - Merencanakan, mengembangkan, dan menerapkan keselamatan gudang, program keamanan dan kegiatan.
 - Bertanggung jawab terhadap semua proses penyimpanan bahan baku.
 - Mempersiapkan langsung korespondensi, laporan, operasi, pemeliharaan, dan manual keselamatan.
4. Supervisor *warehouse* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:
- Bertanggung jawab atas pelaksanaan bongkar muat *inventory*.
 - Bertanggung jawab atas ketepatan laporan gudang.
 - Mengatur penempatan barang berdasarkan kelompok di gudang.
 - Melakukan koordinasi dengan *stakeholders* tertentu yang berhubungan dengan stok barang.
 - Menjamin keamanan gudang dan kualitas barang yang tersimpan.
5. Admisnitiasi *warehouse* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:
- Bertanggung jawab atas catatan administrasi persediaan barang.
 - Menjamin keamanan gudang dan kualitas barang yang tersimpan.
 - Melakukan perhitungan harian atas fisik barang.
 - Menyusun administrasi pendistribusikan pengiriman.
6. Kepala Regu gudang memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:
- Memastikan aktivitas keluar masuk barang berjalan lancar.
 - Mengawasi pekerjaan staff gudang lainnya agar sesuai dengan standar kerja.
 - Mengawasi dan mengontrol semua barang yang masuk dan keluar sesuai dengan SOP.
 - Melakukan pengecekan pada barang yang diterima sesuai SOP.
7. Operator gudang memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:
- Bertugas menerima barang datang/barang masuk ke gudang.
 - Bertugas mengambil barang/menyiapkan barang yang hendak dikirim atau telah dipesan oleh klien.
 - Menjaga dan memelihara kebersihan gudang.

- Memastikan data di Komputer sama dengan data di fisik
8. *Engineering manager* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:
- Merencanakan dan mengarahkan instalasi, pengujian, operasi, pemeliharaan, dan perbaikan fasilitas dan peralatan.
 - Bertanggung jawab terhadap kelancaran operasional mesin produksi.
 - Bertanggung jawab terhadap perbaikan dan perawatan mesin produksi.
 - Menganalisis berkembang teknologi.
 - Bertanggung jawab tentang inovasi pengembangan kedepannya dalam hal efisiensi.
 - Mengembangkan dan menerapkan kebijakan, standar, dan prosedur untuk pekerjaan teknik dan teknis yang dilakukan
 - Memastikan seluruh anggotanya bekerja sesuai dengan SOP yang sudah ditentukan.
7. Supervisor *engineering* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:
- Melakukan pengawasan yang terus menerus atas pelaksanaan pekerjaan, termasuk secara teratur memeriksa pekerjaan pada semua stasiun kerja.
 - Memastikan produk baru dan pengembangan produk berjalan sesuai rencana.
 - Memastikan seluruh anggotanya bekerja sesuai dengan SOP yang sudah ditentukan.
 - Mengajukan rencana kebutuhan spare part, suku cadang, pelumas dan bahan pembantu lainnya, untuk keperluan pemeliharaan peralatan dan mesin, serta menjaga dan mengawasi pemakaian spare part, suku cadang, pelumas dan bahan pembantu lainnya.
 - Mengkoordinasikan semua kepala regu divisi *engineering*.
8. Kepala regu proses *engineering* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:
- Memastikan semua proses mesin sesuai dengan SOP yang berlaku.
 - Bertanggung jawab terhadap keselamatan kerja operator.
 - Bertanggung jawab mengenai proses penggunaan mesin.
 - Bertanggung jawab dalam melakukan koordinasi pada semua operator mesin.

- Menegakan aturan yang telah dibuat oleh perusahaan agar tercipta kedisiplinan kerja.

9. Kepala regu listrik memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Memastikan semua proses aliran listrik yang berkaitan dengan proses produksi sesuai dengan SOP yang berlaku.
- Bertanggung jawab dalam melakukan koordinasi pada semua operator mesin.
- Bertanggung jawab terhadap keselamatan kerja operator.
- Memastikan semua keselamatan kerja.
- Menyusun, mengatur, dan mengawasi kegiatan pemeliharaan dan perbaikan seluruh instalasi listrik perusahaan dan peralatan yang menggunakan tenaga listrik untuk menjamin kelancaran jalannya operasi perusahaan.

10. Kepala regu mekanik memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Bertanggung jawab terhadap kebersihan mesin dan area mesin.
- Mengawasi pelaksanaan pemeriksaan dan pemeliharaan berkala perbaikan atas mesin atau peralatan produksi, air dan udara.
- Bertanggung jawab terhadap semua keselamatan pekerjanya.
- Menyusun jadwal pemeliharaan dan perbaikan mesin, peralatan, dan fasilitas produksi agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

11. Operator teknik memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Bertanggung jawab kepada kepala regu kerjanya.
- Bertanggung jawab kepada pekerjaanya.
- Mengoprasikan mesin dan peralatan kerja sesuai dengan tanggung jawabnya.
- Bekerja sesuai dengan SOP yang diterapkan.

12. *Manager* produksi memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Mengelola pemesanan dan pembelian bahan baku produksi.
- Mengatur kegiatan pemeliharaan peralatan dan mesin produksi untuk mempertinggi *life of time* mesin dan mengurangi mesin berhenti karena rusak.
- Bertanggung jawab atas tegaknya disiplin dan tata tertib perusahaan diseluruh unit yang dipimpinnya.

- Bertanggung jawab mengenai pengembangan produk.
- Mengendalikan mutu bahan baku, bahan langsung lainnya, bahan pembantu, bahan dalam proses dan barang jadi untuk meminimalkan pemborosan, kesalahan proses / kegagalan proses dalam rangka mencapai target kualitas yang telah ditentukan.
- Menjadi penghubung dengan pembeli, pasar, dan staf penjual.

13. Supervisor produksi memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Bertanggung jawab atas terkendalinya kelancaran proses, baik secara kuantitas maupun kualitas.
- Membuat perencanaan dan permintaan semua kebutuhan untuk proses produksi.
- Mengatur, mengkoordinasi dan mengawasi semua tugas bawahannya agar sesuai perencanaan, prosedur dan standar kerja perusahaan.
- Bertanggung jawab pada dalam pencapaian target produksi dan kualitas standar hasil produksi.
- Memimpin dan mengawasi proses pelaksanaan produksi agar sesuai dengan standar perusahaan.

14. Kepala regu produksi 1 memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Memonitor pelaksanaan rencana produksi agar dapat dicapai hasil produksi sesuai jadwal, volume, dan mutu yang ditetapkan.
- Bertanggung jawab terhadap keselamatan pekerjanya.
- Bertanggung jawab atas pengendalian bahan baku dan efisiensi penggunaan tenaga kerja, mesin, dan peralatan.
- Bekerja sama dengan kepala bagian PPC dalam penyusunan rencana dan jadwal produksi.

15. Kepala regu produksi 2 memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Memonitor pelaksanaan rencana produksi agar dapat dicapai hasil produksi sesuai jadwal, volume, dan mutu yang ditetapkan.
- Bertanggung jawab terhadap keselamatan pekerjanya.
- Bertanggung jawab atas pengendalian bahan baku dan efisiensi penggunaan tenaga kerja, mesin, dan peralatan.
- Bekerja sama dengan kepala bagian PPC dalam penyusunan rencana dan jadwal produksi.

- Mengkoordinasi pekerjaan dengan kepala regu lainnya yang bersangkutan dengan produksi

16. Wakil kepala regu produksi memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Melaksanakan tugas-tugas lain yang diberikan oleh kepala regu produksi.
- Membuat laporan rutin kepada atasan berkaitan dengan hasil kerja.
- Membuat laporan harian dan berkala mengenai kegiatan di bagiannya sesuai dengan sistem pelaporan yang berlaku.
- Selalu menjaga agar fasilitas produksi berfungsi sebagaimana mestinya.

17. Administrasi produksi memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Mengumpulkan data hasil produksi.
- Membuat laporan akhir tahun serta melakukan evaluasi hasil produksi.
- Membuat laporan harian.
- Membuat laporan bulanan serta melakukan evaluasi hasil produksi.
- Menyiapkan berkas serta membantu proses (verifikasi) ISO dan SPM.

18. Operator produksi memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Memeriksa mesin dan peralatan yang akan dipakai untuk proses produksi.
- Memastikan semua proses produksi sesuai dengan SOP.
- Melaksanakan briefing sebelum memulai pekerjaan.
- Memberikan informasi pada saat pergantian shift.
- Memastikan target yang ditentukan perusahaan tercapai dengan baik.

19. Supervisor semi produksi memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Bekerja sama dengan kepala bagian PPC dalam penyusunan rencana dan jadwal produksi.
- Selalu menjaga agar fasilitas produksi berfungsi sebagaimana mestinya
- Memberi bimbingan pada bawahan agar bawahan dapat meningkatkan kemampuannya dan melakukan penilaian kinerja bawahan.
- Mengawasi semua proses produksi.
- Membuat laporan kerja dan analisa permasalahan kerja yang terjadi kepada atasan secara berkala.

20. *Quality manager* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Meninjau pelaksanaan dan efisiensi kualitas dan inspeksi sistem agar berjalan sesuai rencana, melaksanakan dan memantau pengujian dan inspeksi bahan dan produk untuk memastikan kualitas produk jadi.
- Menganalisis data untuk mengidentifikasi area untuk perbaikan dalam sistem mutu.
- Mengembangkan, merekomendasikan dan memantau tindakan perbaikan dan pencegahan.
- Mengidentifikasi kebutuhan pelatihan dan mengatur intervensi pelatihan untuk memenuhi standar kualitas.
- Berinovasi dalam pengerjaan produksi dan memberikan masukan pada perusahaan yang berkaitan dengan bagian produksi
- Merencanakan, melaksanakan dan mengawasi seluruh pelaksanaan kualitas dari mulai produk awal sampai dengan produk jadi.

21. Asisten *manager quality* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Bertanggung jawab untuk sistem manajemen dokumen.
- Menyelidiki keluhan pelanggan dan masalah ketidaksesuaian.
- Mendokumentasikan audit internal dan kegiatan jaminan kualitas lainnya.
- Mengumpulkan dan menyusun data kualitas statistik.
- Mengawasi seluruh karyawan apakah tugas yang dilakukan sesuai dengan standar operasional perusahaan.

22. Supervisor *quality* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Memantau perkembangan semua produk yang diproduksi oleh perusahaan.
- Melakukan koordinasi dengan departemen terkait terhadap masalah kualitas yang ada.
- Bertanggung jawab mengenai kualitas produksi.
- Bertanggung jawab dalam memenuhi standar kualitas hasil produksi sesuai dengan tingkat kebutuhan pelanggan.

23. *Quality* staf memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Membuat laporan kualitas mingguan atau bulanan.
- Memastikan semua proses berjalan sesuai dengan standar.

- Mengumpulkan dan membuat catatan data kualitas harian.
- Menjamin kualitas dan konsistensi hasil produksi.

24. Kepala regu *quality* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Bertanggung jawab dalam melakukan pengawasan langsung terhadap Staf yang di bawahnya dan melakukan pengawasan langsung terhadap semua karyawan yang berada di bawah tanggung jawabnya.
- Memonitor setiap proses yang terlibat dalam produksi produk.
- Memastikan kualitas barang produksi sesuai standar.
- Memastikan kordinasi antar shif berjalan.
- Memastikan pekerja dibawahnya bekerja dengan benar.

25. Operator *quality* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

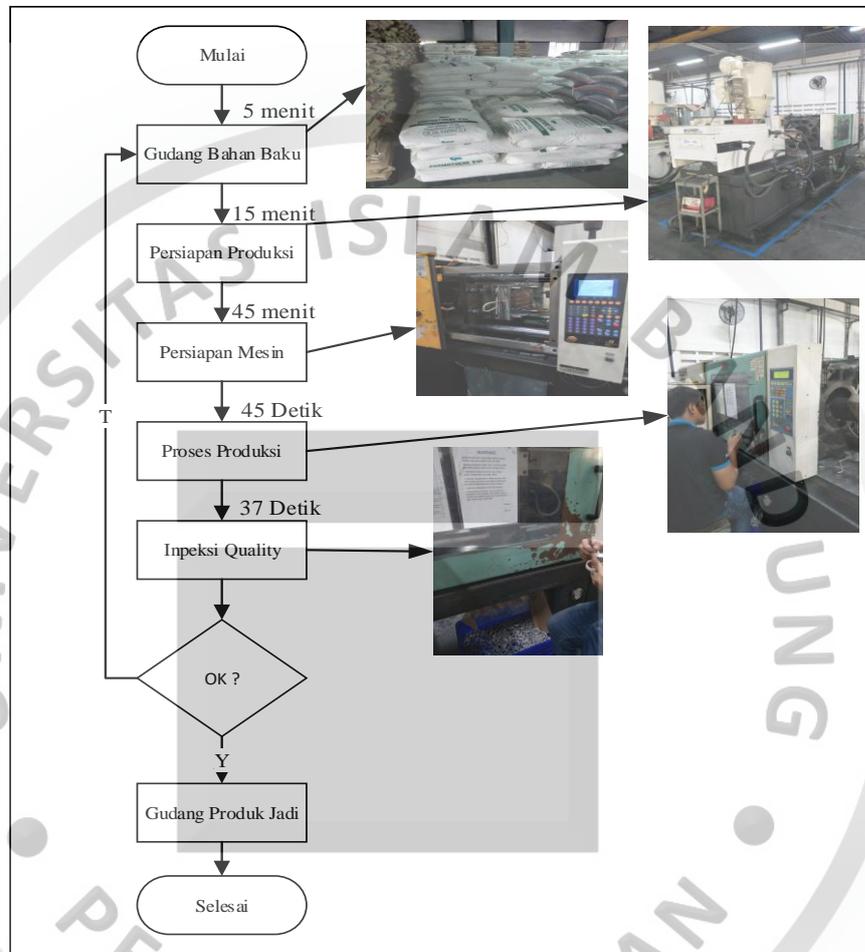
- Memeriksa semua produk yang telah diproduksi.
- Mencatat produk cacat.
- Berkordinasi antar shif kerja.
- Memisahkan produk bagus dan cacat.
- Menyortir hasil produksi yang lolos dengan yang tidak lolos.
- Memastikan target produksi tercapai dengan maksimal.

26. Manager CNC, *work shop*, IT dan *design* memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- Menyusun dan menerapkan metode kerja dalam proses produksi untuk mesin-mesin CNC (TC, MC, *Wirecut*) dengan sasaran efisiensi kerja dan efektifitas kerja.
- Menyusun, mengatur, dan mengawasi kegiatan pemeliharaan, *repair* dan mesin-mesin peralatan pabrik agar tidak mengganggu jalannya operasi perusahaan.
- Memastikan semua mesin dapat berjalan dengan benar.
- Mendesain produk baru dan memastikan produk baru bisa diproduksi.
- Merancang, mengelola dan mengawasi serta melakukan evaluasi dari sistem informasi (*software* dan aplikasi) dan pendukungnya (*hardware*, infrastruktur, telekomunikasi).
- Mengajukan permintaan pembelian *spare part* dan kebutuhan-kebutuhan lainnya yang diperlukan untuk pemeliharaan dan repair untuk semua peralatan pabrik.

4.1.3 Flow Proses Produksi

Flow process produksi atau aliran proses produksi merupakan kegiatan produksi dari mulai proses awal bahan baku sampai dengan produk jadi yang melewati beberapa proses produksi menggunakan mesin *injection* dan alat pendukung lainnya. Untuk lebih jelasnya mengenai produksi casing tc usb dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Proses Produksi Casing TC USB

Berdasarkan Gambar 4.2 Proses produksi casing tc usb terdapat beberapa tahapan atau langkah proses produksi, untuk lebih jelasnya mengenai tahapan-tahapan proses produksi casing tc usb dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.

1. Gudang Bahan Baku

Flow proses produksi casing tc usb dimulai dari stasiun kerja gudang bahan baku yang bertugas untuk mempersiapkan bahan baku yang sesuai dengan spesifikasi kriteria produk, bahan baku yang digunakan adalah plastik *acrylonitrile butadiene styrene* atau yang lebih dikenal dengan singkatan plastik ABS. Aktifitas kerja yang dilaksanakan pada stasiun kerja gudang bahan baku diantaranya, pencatatan penggunaan bahan baku, pengecekan

kedatangan bahan baku, pemeriksaan bahan baku dan mempersiapkan bahan baku untuk digunakan produksi.

2. Persiapan Produksi

Setelah menerima Jadwal Produksi dari PPIC melalui form Jadwal Produksi mingguan FO.PRD1.06.DOC, divisi Produksi mempersiapkan kebutuhan untuk produksinya dengan beberapa dokumen pendukung diantaranya intruksi kerja, panduan penggunaan mesin, panduan keselamatan kerja, standarisasi produk dan dokumen pendukung lainnya. Bertujuan untuk mempermudah pekerjaannya dan mempercepat kerjanya.

3. Persiapan Mesin

Pada proses produksi ini dilakukan proses persiapan mesin yang terdiri dari dua bagian yaitu proses *set up moulding* dan *set up* mesin. Pada proses yang pertama *set up moulding* dilakukan beberapa proses diantaranya memeriksa *moulding*, mengecek *clamp system*, memasang *moulding* ke *clamp system* dan mengecek kembali semua prosedur pemasangan telah sesuai dengan standar perusahaan. Proses yang kedua *set up* mesin, pada proses ini dilakukan *set up* mesin yang sesuai dengan prosedur kerja mesin yang dilakukan dan beberapa pengaturan untuk proses produksi.

4. Proses Produksi

Setelah mesin di *set up* sesuai dengan standar produksi mesin *injection*, termoplastik dalam bentuk butiran dimasukkan kedalam sebuah *hopper* kemudian turun ke dalam *barrel* secara otomatis dilelehkan oleh pemanas yang terdapat di dinding *barrel* dan oleh gesekan akibat perputaran sekrup injeksi. Plastik yang sudah meleleh diinjeksikan oleh sekrup injeksi melalui *nozzle* ke dalam cetakan yang didinginkan oleh air. Produk yang sudah dingin dan mengeras dikeluarkan dari cetakan oleh pendorong hidraulik yang tertanam dalam rumah *clamping* unit selanjutnya diambil oleh manusia. Pada saat proses pendinginan produk secara bersamaan di dalam *barrel* terjadi proses pelelehan plastik sehingga begitu produk dikeluarkan dari cetakan dan cetakan menutup, plastik yang sudah meleleh bisa langsung diinjeksikan.

5. Inpeksi *Quality*

Setelah proses produksi berlangsung operator melakukan pemeriksaan produk yang sesuai dengan standar perusahaan dan memastikan bahwa produk yang diterima tidak mengalami kecacatan.

6. Gudang Produk Jadi

Produk yang telah memenuhi standar kualitas perusahaan dikemas ke dalam dus dan dimasukkan ke dalam gudang. Apabila semua persyaratan produk telah terpenuhi maka produk telah siap dikirim ke *customer*.

4.1.4 Jumlah Produksi dan Kecacatan Produk

Data produksi dan kecacatan yang digunakan untuk pengolahan data yaitu data produksi casing ts usb dan data kecacatan casing tc usb. Data ini didapatkan dari data perusahaan yang telah didokumentasikan dalam bentuk file sebelumnya. Data jumlah produksi dan kecacatan produk yang didapatkan akan diolah, sehingga dapat menampilkan persentase kecacatan tiap bulannya. Untuk lebih jelasnya mengenai data jumlah produksi dan kecacatan produk casing tc usb dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Jumlah Produksi dan kecacatan Produk

| Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | Persentase Cacat |
|-----------|-----------------|--------------|------------------|
| Januari | 13544 | 430 | 3.17 |
| Februari | 14393 | 442 | 3.07 |
| Maret | 15195 | 493 | 3.24 |
| April | 15521 | 499 | 3.21 |
| Mei | 17083 | 613 | 3.59 |
| Juni | 9051 | 321 | 3.55 |
| Juli | 14072 | 576 | 4.09 |
| Agustus | 16272 | 659 | 4.05 |
| September | 11408 | 449 | 3.94 |
| Oktober | 12843 | 610 | 4.75 |
| November | 16321 | 517 | 3.17 |
| Desember | 14119 | 459 | 3.25 |

Berdasarkan Tabel 4.1 persentase kecacatan yang terdapat pada produk casing tc usb selama satu tahun, telah melewati batas toleransi perusahaan sebesar 2%, maka harus segera dilakukan perbaikan untuk mengurangi kerugian perusahaan yang diakibatkan dari produk cacat.

4.1.5 Jenis dan Jumlah Kecacatan Produk

Produk dikatakan cacat apabila produk yang diproduksi tidak memenuhi standar perusahaan yang ditetapkan, pada produksi casing tc usb terdapat beberapa produk yang tidak memenuhi standar perusahaan atau yang sering disebut dengan

produk cacat. Adapun jenis-jenis produk cacat pada produk casing tc usb yaitu *short mold*, *flash*, *bubbles*, dan *burn mark*. Data mengenai jenis dan jumlah kecacatan produk casing tc usb dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Jenis dan Jumlah Kecacatan Produk

| Bulan | Jumlah Produksi | Jenis Cacat | | | | Jumlah Cacat | Persentase Cacat |
|-----------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|------------------|
| | | <i>Short Mold</i> | <i>Flash</i> | <i>Bubbles</i> | <i>Burn Mark</i> | | |
| Januari | 13544 | 200 | 97 | 73 | 60 | 430 | 3.17 |
| Februari | 14393 | 197 | 101 | 89 | 55 | 442 | 3.07 |
| Maret | 15195 | 218 | 110 | 95 | 70 | 493 | 3.24 |
| April | 15521 | 225 | 115 | 100 | 59 | 499 | 3.21 |
| Mei | 17083 | 270 | 100 | 165 | 78 | 613 | 3.59 |
| Juni | 9051 | 150 | 76 | 50 | 45 | 321 | 3.55 |
| Juli | 14072 | 257 | 145 | 127 | 47 | 576 | 4.09 |
| Agustus | 16272 | 269 | 158 | 164 | 68 | 659 | 4.05 |
| September | 11408 | 198 | 119 | 77 | 55 | 449 | 3.94 |
| Oktober | 12843 | 250 | 149 | 137 | 74 | 610 | 4.75 |
| November | 16321 | 244 | 133 | 95 | 45 | 517 | 3.17 |
| Desember | 14119 | 190 | 142 | 87 | 40 | 459 | 3.25 |
| Jumlah | 169822 | 2668 | 1445 | 1259 | 696 | 6068 | |

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat jenis-jenis kecacatan yang terjadi pada produk casing tc usb beserta jumlah cacat yang dihasilkan. Pada produk casing tc usb jenis-jenis cacat terbagi kedalam beberapa jenis yaitu *short mold*, *flash*, *bubbles*, dan *burn mark*, untuk lebih jelasnya mengenai uraian jenis-jenis cacat pada produk casing tc usb dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.

1. *Short Mold* (Cetakan Pendek)

Cacat *short mold* atau cacat cetakan pendek adalah suatu kondisi dimana plastik yang telah meleleh yang akan diinjeksikan kedalam *cavity* tidak mencapai kapasitas yang ideal atau sesuai dengan setingan mesin. Sehingga plastik yang diinjeksikan kedalam *cavity* mengeras terlebih dahulu sebelum memenuhi *cavity*. Untuk lebih jelasnya mengenai cacat *short mold* atau cacat cetakan pendek dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Cacat Short Mold Atau Cetakan Pendek

2. *Flashing* (Material Berlebih)

Cacat *flashing* atau material berlebih adalah jenis cacat yang terdapat material membeku atau material berlebih dipinggir-pinggir produk. Untuk lebih jelasnya mengenai cacat *flashing* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Cacat Flashing atau Cacat Material Berlebih

3. *Bubbles* (Gelembung)

Cacat *bubbles* adalah cacat gelembung udara yang terperangkap dalam produk, cacat *bubbles* terjadi pada saat proses injeksi material kedalam *cavity*, udara tidak sempat keluar melalui *airvent* pada saat material plastik memasuki *cavity*. Untuk lebih jelasnya mengenai cacat *bubbles* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Cacat Bubbles atau Cacat Gelembung

4. *Burn Mark* (Noda Terbakar)

Cacat *burn mark* atau noda terbakar adalah cacat pada produk yang dipermukaanya terdapat noda kehitaman yang bekas terbakar yang disebabkan oleh beberapa faktor. Untuk lebih jelasnya mengenai cacat *burn mark* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Cacat Burn Mark atau Noda Terbakar

4.2 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan pengolahan data yang terdiri dari beberapa proses pengolahan data yaitu identifikasi penyebab kecacatan, menentukan prioritas kecacatan dengan diagram pareto, identifikasi penyebab terjadinya kecacatan yang dihasilkan dari diagram *fishbone* dan pengolahan data dengan menggunakan metode TRIZ yang terdiri dari beberapa proses yaitu mengklasifikasikan atau mentransformasikan penyebab kecacatan kedalam 39 parameter teknik, menentukan solusi dengan matrik kontradiksi, dan usulan perbaikan dengan 40 prinsip kreatif. Untuk lebih jelasnya mengenai proses pengolahan data dapat dilihat pada sub-sub bab dibawah ini.

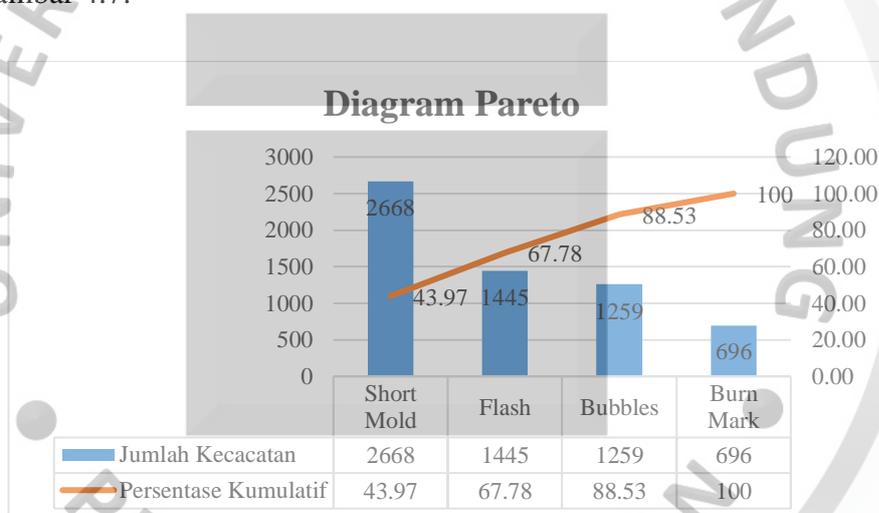
4.2.1 Menentukan Prioritas Kecacatan

Berdasarkan data yang diperoleh penelitian ini difokuskan pada produk cacat tertinggi pada produk casing ts usb yang terbagi kedalam beberapa jenis produk cacat, yaitu *short mold*, *flash*, *bubbles*, dan *burn mark*. Berikut ini merupakan rekapitulasi jenis dan jumlah cacat pada produk casing ts usb yang terbagi kedalam beberapa jenis produk cacat, dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Jenis Cacat dan Jumlah Cacat Produk Cassing Tc Usb

| Jenis Cacat | Jumlah | Persentase (%) | Persentase Kumulatif |
|--------------|-------------|----------------|----------------------|
| Short Mold | 2668 | 43.97 | 43.97 |
| Flash | 1445 | 23.81 | 67.78 |
| Bubbles | 1259 | 20.75 | 88.53 |
| Burn Mark | 696 | 11.47 | 100 |
| Total | 6068 | 100 | |

Berdasarkan Tabel 4.3 jenis dan jumlah cacat produk casing ts usb, menunjukkan jumlah cacat terbesar ada pada jenis cacat *short mold*, kemudian data jenis-jenis produk cacat akan ditampilkan dalam bentuk persentase kumulatif, selain dalam bentuk tabel data jumlah cacat juga akan ditampilkan dalam bentuk diagram pareto untuk memperjelas yang akan dijadikan prioritas perbaikan. Untuk lebih jelasnya mengenai persentase kumulatif dalam bentuk diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Diagram Pareto Jenis-jenis Cacat

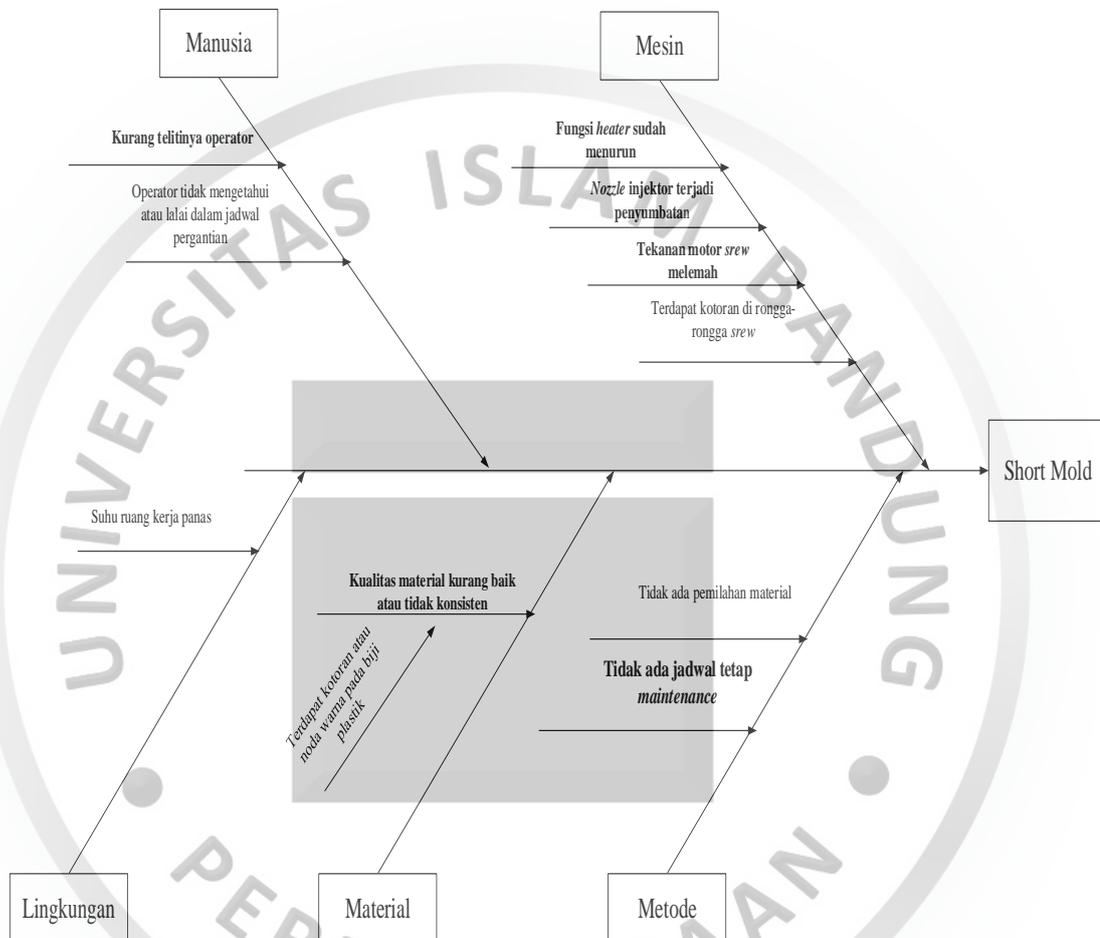
Berdasarkan Gambar 4.7 diagram pareto jenis-jenis cacat, didapatkan 2 jenis cacat dengan jumlah tertinggi yaitu cacat *short mold* dan cacat *flash*. Ke dua cacat tertinggi akan dijadikan prioritas utama dalam perbaikan. berdasarkan hasil pengukuran cacat *short mold* akan dijadikan fokus penelitian, sedangkan cacat *flash* merupakan cacat dominan yang sering muncul setelah cacat *short mold* dan sekaligus akan menjadi prioritas kedua untuk diperbaiki.

4.2.2 Identifikasi Penyebab Kecacatan

Identifikasi penyebab kecacatan difokuskan pada dua jenis cacat tertinggi yaitu cacat *short mold* dan cacat *flash*, bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya

produk cacat pada produk cassing tc usb yang disebabkan oleh beberapa faktor. Untuk mengetahui beberapa penyebab kecacatan maka dilakukan pengamatan secara langsung dan wawancara dengan pekerja yang berkaitan dengan produksi cassing tc usb. Berikut ini merupakan diagram sebab akibat dari cacat *short mold* dan cacat *flashing* yang akan ditampilkan pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.

1. Cacat *Short Mold*



Gambar 4. 8 Diagram Sebab Akibat Cacat *Short Mold*

Berikut ini merupakan penjelasan dari diagram sebab-akibat cacat *short mold*, yang terdiri dari beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu mesin, manusia, metode, material dan lingkungan. Adapun uraian dari beberapa faktor yang mempengaruhi cacat produk cassing tc usb adalah sebagai berikut:

a. Mesin

Penyebab dari cacat *short mold* yang disebabkan dari mesin terdiri dari beberapa penyebab diantaranya fungsi *heater* yang sudah menurun sehingga bahan baku yang dipanaskan tidak mencapai suhu ideal, sehingga pada saat proses mendorong bahan baku ke *nozzle*

atau injektor terjadi permasalahan pada motor *srew* yang menyebabkan tekanan motor berkurang dan dapat menimbulkan *nozzle* atau injector menyumbat yang disebabkan dari suhu proses pemanasan bahan baku yang tidak mencapai suhu yang sudah ditetapkan, sehingga dapat menimbulkan kotoran pada rongga *srew* yang dapat menyebabkan injektor tersumbat.

b. Manusia

Dalam proses produksi casing ts usb mesin bersifat semi otomatis sehingga operator berperan untuk bergerak dan mengontrol jalannya mesin, pada saat proses pengontrolan operator mesin kurang teliti, operator tidak memperhatikan panduan produksi, panduan penggunaan mesin dan jadwal penggantian. Hal ini yang menimbulkan banyak kesalahan pada proses produksi casing ts usb yang menyebabkan berpengaruh pada hasil produk akhir yang menyebabkan terjadinya produk cacat.

c. Metode

Jadwal tetap perawatan mesin tidak ada sehingga mesin yang sudah bekerja lama atau dalam keadaan kurang baik mesin masih terus digunakan, sehingga dapat menimbulkan permasalahan dalam produksi yaitu produk cacat. Pemilihan material atau pengecekan material sebelum produksi tidak dilakukan sehingga material yang tidak memenuhi standar produksi ikut tercampur yang akan menyebabkan terjadinya produk cacat.

d. Material

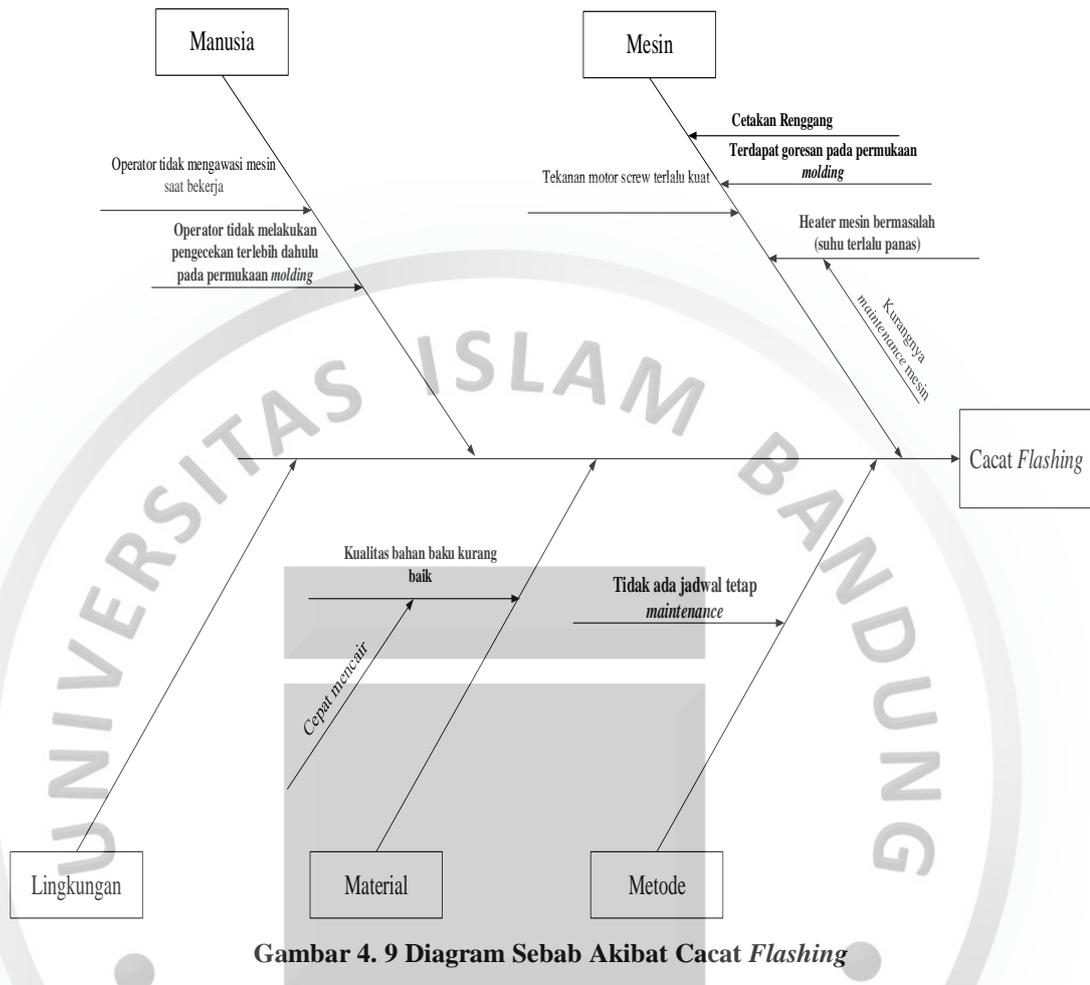
Kualitas dari material atau bahan baku yang satu dengan yang lainnya sering kali berbeda, terdapat material biji plastik yang tidak sesuai dengan standar perusahaan yang ikut proses produksi, sehingga dapat berpengaruh terhadap material lainnya ketika proses produksi.

e. Lingkungan

Suhu luar yang terlalu panas dan ventilasi pada ruangan produksi terhalang oleh gedung-gedung tinggi yang menyebabkan ventilasi kurang berjalan dengan baik, sehingga suhu ruang kerja lebih panas

dari seharusnya dan dapat berpengaruh pada proses pendinginan molding yang dapat menyebabkan produk cacat *short mold*.

2. Cacat *Flashing*



Gambar 4. 9 Diagram Sebab Akibat Cacat *Flashing*

Berikut ini merupakan penjelasan dari diagram sebab-akibat cacat *flashing*, yang terdiri dari beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya mesin, manusia, metode, material dan lingkungan. Adapun uraian dari beberapa faktor yang mempengaruhi cacat produk casing tc usb adalah sebagai berikut:

a. Mesin

Penyebab dari cacat *short mold* yang disebabkan dari mesin terdiri dari beberapa penyebab diantaranya fungsi *heater* bermasalah memanaskan bahan baku melebihi suhu yang ditetapkan perusahaan sehingga bahan baku terlalu mencair yang dapat menyebabkan cacat *flashing*, selain dari *heater* penyebab cacat juga disebabkan oleh motor *screw* yang menekan terlalu tinggi yang dapat menyebabkan cacat atau material berlebih yang keluar dari cetakan. *Molding* juga berpengaruh terhadap cacat *flashing* yang disebabkan oleh cetakan

renggang, tidak rapat dan terdapat goresan dipermukaan cetakan yang dapat menyebabkan cacat *flashing* pada produk casing tc usb. Permasalahan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan kurangnya *maintenance* mesin.

b. Dalam proses produksi casing tc usb mesin bersifat semi otomatis sehingga operator berperan untuk bergerak dan mengontrol jalannya mesin, pada saat proses pengontrolan operator mesin tidak memperhatikan mesin saat bekerja, sehingga dapat menimbulkan produk cacat, selain dari faktor itu operator tidak memperhatikan atau mengecek saat pemasangan molding, apakah *molding* masih bisa digunakan atau tidak.

c. Metode

Jadwal tetap perawatan mesin tidak ada sehingga mesin yang sudah bekerja lama atau dalam keadaan kurang baik mesin masih terus digunakan, sehingga dapat menimbulkan permasalahan dalam produksi yaitu produk cacat.

d. Material

Kualitas dari material atau bahan baku yang satu dengan yang lainnya sering kali berbeda (tidak konsisten), sehingga pada saat proses pemanasan hasilnya terlalu mencair yang dapat mengakibatkan cacat *flashing*.

e. Lingkungan

Faktor dari lingkungan tidak berpengaruh terhadap cacat *flashing* pada produk casing tc usb.

4.2.4 Mengklasifikasikan atau Mentransformasikan Penyebab Kecacatan Kedalam 39 Parameter Teknik

Berdasarkan identikasi masalah yang didapatkan dari diagram sebab-akibat didapatkan beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya produk cacat pada produk casing tc usb, faktor-faktor penyebab terjadinya produk cacat akan dijadikan input untuk diformulasikan kedalam kontradiksi, dimana tiap masing-masing faktor dari penyebab terjadinya produk cacat akan ditentukan *improving parameter* (parameter yang ingin diperbaiki) dan penentuan *worsening feature* (dampak dari perbaikan), penentuan parameter tersebut berdasarkan 39 *Engineering Parameters*. Berikut ini

merupakan kontradiksi permasalahan untuk cacat *short mold* dan cacat *flashing*, dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

1. Cacat *Short Mold*

Tabel 4. 4 Tabel Kontradiksi Cacat *Short Mold*

| Penyebab Cacat | Kontradiksi | | |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------|----|---------------------------------------------------|
| | <i>Improving Feature</i> | >< | <i>Worsening Feature</i> |
| Fungsi <i>heater</i> sudah menurun | (27) <i>Reliability</i> | >< | (36) <i>Device complexity</i> |
| <i>Nozzle</i> injektor terjadi penyumbatan | (27) <i>Reliability</i> | >< | (34) <i>Ease of repair</i> |
| Tekanan motor <i>srew</i> melemah | (14) <i>Strength</i> | >< | (27) <i>Reliability</i> |
| Kurang telitinya operator | (27) <i>Reliability</i> | >< | (25) <i>Loss of time</i> |
| Tidak adanya jadwal tetap <i>maintenance</i> | (27) <i>Reliability</i> | >< | (25) <i>Loss of time</i> |
| Kualitas material tidak baik atau tidak konsisten | (29) <i>Accuracy of manufacturing</i> | >< | (37) <i>Difficulty of detecting and measuring</i> |

Berdasarkan Tabel 4.4 tabel kontradiksi cacat *short mold* dan diskusi dengan pekerja, didapatkan 6 permasalahan penyebab utama cacat *short mold* yang sering muncul. Setelah dilakukan pengklasifikasi terdapat 3 parameter yang menjadi *improving feature* dan 5 parameter yang menjadi *worsening feature*. Uraian mengenai pengklasifikasi penyebab cacat utama *short mold* tersebut adalah sebagai berikut:

1. Fungsi *heater* yang sudah menurun

Heater merupakan mesin yang berfungsi untuk memanaskan bahan baku, apabila panas yang dihasilkan dari heater tidak sesuai dengan standar produksi maka pada saat proses mendorong bahan baku ke *nozzle* atau injektor terjadi permasalahan yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat. Hal ini lah yang ingin ditingkatkan keandalan (parameter 27: *reliability*) dari fungsi *heater* tersebut. Namun peningkatan tersebut akan berdampak terhadap kompleksitas mesin itu sendiri (parameter 36: *device complexity*).

2. *Nozzle* injektor terjadi penyumbatan

Kualitas injektor dapat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, apabila injektor berfungsi dengan baik maka produk yang dihasilkan bagus, sebaliknya apabila injektor bermasalah maka produk yang dihasilkan akan cacat. Hal ini yang ingin ditingkatkan adalah keandalan (parameter 27: *reliability*) dari fungsi injektor tersebut. Namun peningkatan tersebut akan

berdampak terhadap proses perbaikan injektor itu sendiri dan berdampak pada waktu perbaikan itu sendiri (parameter 34: *Ease of repair*).

3. Tekanan motor srew melemah

Apabila pada saat produksi tekanan motor srew melemah yang disebabkan oleh beberapa sebab, maka tekanan srew pada saat menekan bahan baku tidak mencapai tekanan maksimal, dapat menyebabkan terjadinya produk cacat yang disebabkan dari melemahnya tekanan motor srew. Oleh karena itu kekuatan dari motor srew harus ditingkatkan (parameter 14: *Strength*) untuk menjaga fungsi dari tekanan itu sendiri. Namun peningkatan tersebut akan berdampak terhadap daya tahan mesin itu sendiri

4. Kurang telitinya operator

Pada saat bekerja operator kurang teliti, operator tidak memperhatikan panduan penggunaan mesin, penggunaan molding dan panduan produksi. Saat proses produksi operator kurang memperhatikan mesin. Hal ini lah yang ingin ditingkatkan (parameter 27: *reliability*) sehingga operator bisa berkerja dengan tangkas dan gesit. Namun peningkatan tersebut akan membutuhkan waktu yang lama untuk meningkatkan kedisiplinan (parameter 25: *loss of time*).

5. Tidak ada jadwal tetap *maintenance*

Perawatan mesin sangat berpengaruh terhadap proses produksi dan produk yang dihasilkan, apabila perawatan mesin tidak terjaga dapat mengakibatkan performa mesin menurun. Mesin yang kurang perawatan dapat mengalami kerusakan yang lebih sering yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat. Oleh karena itu perlu adanya peningkata perawatan mesin agar keandalan mesin terjaga (parameter 27: *reliability*). Namun peningkatan perawatan mesin tersebut akan membutuhkan waktu yang lama (parameter 25: *loss of time*).

6. Kualitas material tidak baik atau tidak konsisten

Lolosnya bahan baku tidak sesuai dengan standar perusahaan dapat mengakibatkan produk yang dihasilkan menjadi cacat, pada saat proses pemanasan bahan baku yang dipanaskan tidak dapat mencair sempurna yang dapat mengakibatkan terjadinya produk cacat. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan kontrol terhadap karakteristik bahan baku yang digunakan (parameter 28: *measurement accuracy*). Namun terdapat

dampak yang ditimbulkan yaitu kesulitan dalam mendeteksi dan mengukur bahan baku yang sesuai dengan standar perusahaan (parameter 37: *Difficulty of detecting and measuring*).

2. Cacat *Flashing*

Tabel 4. 5 Tabel Kontradiksi Cacat *Flashing*

| Penyebab Cacat | Kontradiksi | | |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|---------------------------------------------------|
| | <i>Improving Feature</i> | >< | <i>Worsening Feature</i> |
| Terdapat goresan pada permukaan molding | (27) <i>Reliability</i> | >< | (37) <i>Difficulty of detecting and measuring</i> |
| Cetakan renggang | (8) <i>Volume stationary</i> | >< | (25) <i>Loss of time</i> |
| <i>Heater</i> mesin bermasalah (suhu terlalu panas) | (27) <i>Reliability</i> | >< | (36) <i>Device complexity</i> |
| Operator tidak melakukan pengecekan dahulu pada permukaan molding | (27) <i>Reliability</i> | >< | (25) <i>Loss of time</i> |
| Tidak ada tetap jadwal <i>maintenance</i> | (27) <i>Reliability</i> | >< | (25) <i>Loss of time</i> |
| Kualitas bahan baku kurang baik | (29) <i>Accuracy of manufacturing</i> | >< | (37) <i>Difficulty of detecting and measuring</i> |

Berdasarkan Tabel 4.5 tabel kontradiksi cacat *flashing* dan diskusi dengan pekerja, didapatkan 6 permasalahan penyebab utama cacat *flashing* yang sering muncul. Setelah dilakukan pengklasifikasiyan terdapat 3 parameter yang menjadi *improving feature* dan 3 parameter yang menjadi *worsening feature*. Uraian mengenai pengklasifikasiyan penyebab cacat utama *flashing* tersebut adalah sebagai berikut:

1. Terdapat goresan pada permukaan molding

Pada proses produksi casing tc usb apabila terdapat goresan pada *molding* yang dapat mengakibatkan keluarnya bahan baku melebihi bidang cetakan maka dapat dikategorikan cacat *flashing*. Hal ini yang ingin ditingkatkan keandalan (parameter 27: *reliability*) dari fungsi *molding* itu sendiri. Namun peningkatan tersebut akan berdampak terhadap biaya yang digunakan dari pembuatan *molding* itu sendiri (parameter 37: *Difficulty of detecting and measuring*).

2. Cetakan renggang

Apabila cetakan renggang yang disebabkan oleh pemasang yang tidak sesuai dengan standar perusahaan dan terdapat kerusakan pada penyangga *molding*, sehingga dapat mengakibatkan keluarnya bahan baku melebihi bidang cetakan

maka dapat dikategorikan menjadi cacat *flashing*. Hal ini yang ingin ditingkatkan keandalan (parameter 27: *reliability*) dari operator yang bekerja dan fungsi dari penyangga molding itu sendiri. Namun peningkatan tersebut akan berdampak terhadap waktu yang dapat mengurangi atau menambahkan jam kerja operator (parameter 25: *loss of time*).

3. Heater mesin bermasalah (suhu terlalu panas)

Heater merupakan mesin yang berfungsi untuk memanaskan bahan baku, apabila panas yang dihasilkan dari heater terlalu panas atau tidak sesuai dengan standar produksi maka pada saat proses mendorong bahan baku ke nozzle atau injektor tekana akan lebih kuat sehingga dapat menyebabkan terjadinya produk cacat. Hal ini lah yang ingin ditingkatkan keandalan (parameter 27: *reliability*) dari fungsi *heater* itu sendiri. Namun peningkatan tersebut akan berdampak terhadap kompleksitas mesin itu sendiri (parameter 36: *device complexity*).

4. Operator tidak melakukan pengecekan terlebih dahulu pada permukaan molding

Pada saat bekerja operator kurang teliti, operator tidak memperhatikan panduan penggunaan mesin, dan penggunaan molding, pada saat pemasangan molding operator tidak mengecek terlebih dahulu permukaan molding sehingga apabila terjadi goresan pada permukaan molding dapat menyebabkan terjadinya produk cacat. Hal ini lah yang ingin ditingkatkan (parameter 27: *reliability*) sehingga operator bisa berkerja dengan teliti. Namun peningkatan tersebut akan membutuhkan waktu yang lama untuk meningkatkan kedisiplinan (parameter 25: *loss of time*).

5. Tidak ada tetap jadwal *maintenance*

Perawatan mesin sangat berpengaruh terhadap proses produksi dan produk yang dihasilkan, apabila perawatan mesin tidak terjaga dengan baik dapat mengakibatkan performa mesin menurun. Mesin yang kurang perawatan dapat mengalami kerusakan yang lebih sering yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat yang dapat merugikan perusahaan, begitupun dengan perawatan molding apabila molding tidak dirawat maka dapat mengakibatkan terjadinya produk cacat terutama cacat *flashing*. Oleh karena itu perlu adanya peningkata perawatan mesin agar keandalan mesin terjaga (parameter 27: *reliability*). Namun peningkatan perawatan mesin tersebut akan membutuhkan waktu yang lama (parameter 25: *loss of time*).

6. Kualitas bahan baku kurang baik

Lolosnya bahan baku tidak sesuai dengan standar perusahaan dapat mengakibatkan produk yang dihasilkan menjadi cacat, pada saat proses pemanasan bahan baku yang dipanaskan mencair melebihi standar perusahaan yang dapat mengakibatkan terjadinya produk cacat *flashing*. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan kontrol terhadap karakteristik bahan baku yang digunakan (parameter 29: *accuracy of manufacturing*). Namun terdapat dampak yang ditimbulkan yaitu kesulitan dalam mendeteksi dan mengukur bahan baku yang sesuai dengan standar perusahaan (parameter 37: *Difficulty of detecting and measuring*).

4.2.5 Menentukan Solusi Dengan Matriks Kontradiksi

Matriks kontradiksi terdiri dari baris dan kolom yang menunjukkan *improving parameter* dan *worsening parameter*. Matriks kontradiksi membantu dalam menemukan kumpulan solusi berdasarkan 40 prinsip kreatif yang sudah terbukti dipenelitian sebelumnya yang ada pada metode TRIZ. Penentuan matriks kontradiksi dilakukan dengan persilangan antara *improved feature* dengan *worsened feature* yang akan menghasilkan solusi dari 40 *inventive principles* (40 prinsip kreatif). Persilangan tersebut berdasarkan hasil dari pengklarifikasian parameter kontradiksi berdasarkan 39 parameter teknis (*improving parameter* dan *worsening parameter*), persilangan tersebut akan menghasilkan angka-angka usulan dalam mengatasi permasalahan yang ada yaitu cacat *short mold* dan cacat *flashing*. Adapaun matriks kontradiksi untuk cacat *short mold* dan cacat *flashing* dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7.

1. Cacat *short mold*

Tabel 4. 6 Matriks kontradiksi cacat *short mold*

| Improving Feature | Worsening Feature | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| | (25) <i>loss of time</i> | (27) <i>Reliability</i> | (34) <i>Ease of repair</i> | (36) <i>Device complexiity</i> | (37) <i>Difficulty of detecting and measuring</i> |
| (14) <i>Strenght</i> | 29, 3, 28, 10 | 11, 3 | 27, 11, 3 | 2, 13, 25, | 27, 3, 15, |
| (27) <i>Reliability</i> | 10, 30, 4 | All | 1, 11 | 13, 35, 1 | 27, 40, 28 |
| (29) <i>Accuracy of manufacturing</i> | 32, 26, 28, 18 | 11, 32, 1 | 25, 10 | 26, 2, 18 | ALL |

2. Cacat *flashing*

Tabel 4. 7 Matriks kontradiksi cacat *flashing*

| <i>Improving Feature</i> | <i>Worsening Feature</i> | | |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| | (25) <i>loss of time</i> | (36) <i>Device complexiity</i> | (37) <i>Difficulty of detecting and measuring</i> |
| (8) <i>Volume stationary</i> | 35, 16, 32 18 | 1, 31 | 2, 17, 26 |
| (27) <i>Realibility</i> | 10, 30, 4 | 13, 35, 1 | 27, 40, 28 |
| (29) <i>Accuracy of manufacturing</i> | 32, 26, 28, 18 | 26, 2, 18 | All |

Berdasarkan Tabel 4.6 dan Tabel 4.7, didapatkan angka-angka hasil persilangan antara *improving parameter* dan *worsening parameter* yang ditandai dengan warna biru. Angka tersebut merupakan dasar ide kreatif yang akan dikembangkan menjadi solusi pemecahan produk cacat. Salah satunya contohnya pada cacat *flashing* didapatkan persilangan antara parameter 8 dengan parameter 25 menghasilkan angka 35, 16, 32 dan 18. Namun belum tentu semua angka tersebut dipilih dan diterapkan karena harus disesuaikan dengan kondisi perusahaan. Setelah proses membuat matriks kontradiksi selesai maka tahap selanjutnya menemukan solusi ideal dengan 40 prinsip kreatif dari metode TRIZ.

4.2.6 Usulan Perbaikan Dengan 40 Prinsip Kreatif

Pada tahap ini akan dilakukan pemilihan solusi yang paling ideal berdasarkan angka-angka dari hasil persilangan matriks kontradiksi, angka-angka tersebut merupakan solusi dari 40 prinsip kreatif TRIZ yang terdapat pada Lampiran 3. Pemilihan solusi harus mempertimbangkan kondisi dari perusahaan agar solusi yang diberikan optimal sehingga dapat memberikan efek positif bagi perusahaan. Hasil dari pemilihan solusi ideal akan dijadikan ide kreatif untuk melakukan rancangan perbaikan pada tahap analisis. Untuk pemilihan solusi ideal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.8. dan Tabel 4.9

1. Cacat *Short Mold*

Tabel 4. 8 Pemilihan Solusi Ideal Cacat *Short Mold*

| No | Basic Event | Parameter Kontradiksi | Hasil Solusi Matriks | Sub Prinsip 40 Prinsip Kreatif | Solusi Ideal |
|----|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Fungsi heater sudah menurun | (27) <i>Reliability</i> >< (36) <i>Device complexity</i> | (13) <i>The other way around</i> | <p>a. Membalikkan tindakan yang digunakan untuk memecahkan masalah (misalnya, dari pada mendinginkan sebuah objek, panaskan itu).</p> <p>b. Membuat bagian yang tetap dapat bergerak (atau lingkungan eksternal), dan bagian yang tetap bergerak.</p> <p>c. Putar objek (atau proses) kebalikannya.</p> | (35) <i>Transformation of properties</i> sub prinsip c. Karena umur mesin sudah tua dan sering terkadi kerusakan maka fleksibilitas dari mesin heater akan dirubah sehingga akan mudah dalam perawatan dan lebih tahan lama. |
| | | (35) <i>Transformation of properties</i> | <p>a. Mengubah keadaan fisik obyek (menjadi gas, cair, atau padat).</p> <p>b. Mengubah konsentrasi atau konsistensi.</p> <p>c. Mengubah tingkat fleksibilitas.</p> <p>d. Mengubah suhu atau temperatur</p> <p>e. Mengubah karakteristik atau teknik</p> | | |
| | | (1) <i>Segmentation</i> | <p>a. Membagi sebuah objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang independen.</p> <p>b. Membuat obyek mudah untuk dibongkar</p> <p>c. Meningkatkan derajat fragmentasi atau segmentasi.</p> | | |
| 2 | Nozzle injector terjadi penyumbatan | (27) <i>Reliability</i> >< (34) <i>Ease of repair</i> | (1) <i>Segmentation</i> | <p>a. Membagi sebuah objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang independen.</p> <p>b. Membuat obyek mudah untuk dibongkar</p> <p>c. Meningkatkan derajat fragmentasi atau segmentasi.</p> | 1) <i>Segmentation sub</i> prinsip b. umur nozzle injector yang sudah tua dan sering terjadi masalah maka solusi yang tepat adalah memodifikasi ukuran lobang dari nozzle lebih besar sedikit dan memodifikasi dari pemasangan nozzle itu sendiri sehingga lebih mudah dibuka dan mudah dipasang. |
| | | (11) <i>Beforehand compensation</i> | a. Mempersiapkan sarana darurat sebelum mengenai manusia untuk mengimbangi keandalan yang relatif rendah dari suatu obyek atau sistem dari waktu ke waktu. | | |

Lanjutan Tabel 4.8 Pemilihan Solusi Ideal Cacat *Short Mold*

| No | Basic Event | Parameter Kontradiksi | Hasil Solusi Matriks | Sub Prinsip 40 Prinsip Kreatif | Solusi Ideal |
|----|----------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Tekanan motor srew melemah | (14) <i>Strength</i> > < (27) <i>Reliability</i> | (11) <i>Beforehand compensation</i> | a. Mempersiapkan sarana darurat sebelum mengenai manusia untuk mengimbangi keandalan yang relatif rendah dari suatu obyek atau sistem dari waktu ke waktu. | (3) Local quality sub prinsip b. karena umur mesin sudah tua sering terjadi kerusakan dan umur sparpert tidak bisa bertahan lebih lama maka perlu membuat perawatan kusus pada bagian motor srew pada setiap bagian sehingga komponen bisa bertahan lebih lama dan meningkatkan fungsi dari setiap komponen dalam prosesnya. |
| | | | (3) <i>Local quality</i> | a. Mengubah struktur obyek atau lingkungan eksternal (atau pengaruh eksternal) sehingga objek akan memiliki fitur atau pengaruh yang berbeda di tempat atau situasi yang berbeda. b. Membuat setiap bagian dari objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling tepat untuk operasi. c. Membuat setiap bagian dari sebuah objek memenuhi fungsi yang berbeda dan berguna. | |
| | | | | | |
| 4 | Kurang telitinya operator | (27) <i>Reliability</i> > < (25) <i>Loss of time</i> | (10) <i>Preliminary action</i> | a. Lakukan, sebelum diperlukan, perubahan yang diperlukan dari suatu objek atau sistem (baik sepenuhnya atau sebagian). b. Melakukan pra pengaturan obyek-obyek sehingga mereka dapat beraksi dari tempat yang paling nyaman dan tanpa kehilangan waktu untuk pemindahannya. | (10) <i>Preliminary action</i> sub prinsip a. kurang telitinya operator dalam bekerja dapat mengakibatkan beberapa kerugian. Maka sebelum masuk ke proses produksi operator terlebih dahulu melakukan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan dan melakukan evaluasi terhadap keterampilan yang dimiliki. |
| | | | (30) <i>Flexible shells and thin films</i> | a. Gunakan kerangka yang fleksibel dan lapisan yang tipis sebagai pengganti struktur tiga dimensi. b. Mengisolasi objek atau sistem dari lingkungan eksternal menggunakan kerangka yang fleksibel dan lapisan yang tipis. | |
| | | | (4) <i>Symmetry change</i> | a. Mengubah bentuk suatu objek atau sistem dari simetris menjadi asimetris. b. Jika suatu obyek asimetris, tingkatan derajat asimetrinya. | |

Lanjutan Tabel 4.8 Pemilihan Solusi Ideal Cacat *Short Mold*

| No | Basic Event | Parameter Kontradiksi | Hasil Solusi Matriks | Sub Prinsip 40 Prinsip Kreatif | Solusi Ideal |
|----|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Tidak adanya jadwal tetap <i>maintenance</i> | (27) <i>Reliability</i> >< (25) <i>Loss of time</i> | (10) <i>Preliminary action</i> | a. Lakukan, sebelum diperlukan, perubahan yang diperlukan dari suatu objek atau sistem (baik sepenuhnya atau sebagian). b. Melakukan pra pengaturan obyek-obyek sehingga mereka dapat beraksi dari tempat yang paling nyaman dan tanpa kehilangan waktu untuk pemindahannya. | (10) <i>Preliminary action</i> sub prinsip a. mengubah jadwal <i>maintenance</i> mesin dilakukan sekehendak operator mesin menjadi jadwal <i>maintenance</i> yang tetap. |
| | | | (30) <i>Flexible shells and thin films</i> | a. Gunakan kerangka yang fleksibel dan lapisan yang tipis sebagai pengganti struktur tiga dimensi. b. Mengisolasi objek atau sistem dari lingkungan eksternal menggunakan kerangka yang fleksibel dan lapisan yang tipis. | |
| | | | (4) <i>Symmetry change</i> | a. Mengubah bentuk suatu objek atau sistem dari simetris menjadi asimetris. b. Jika suatu obyek asimetris, tingkatkan derajat asimetrinya. | |
| | | | | | |
| 6 | Kualitas material tidak baik atau tidak konsisten | (29) <i>Accuracy of manufacturing</i> >< (37) <i>Difficulty of detecting and measuring</i> | All | (35) <i>Transformation of properties</i> e. mengubah karakteristik atau teknik | (35) <i>Transformation of properties</i> sub prinsip e. hal ini dikarenakan perlunya suatu kontrol yang lebih ketat dan merubah karakteristik pemeriksaan bahan baku agar bahan baku yang digunakan sesuai dengan standar perusahaan. |

2. Cacat Flashing

Tabel 4. 9 Pemilihan solusi ideal cacat Flashing

| No | Basic Event | Parameter Kontradiksi | Hasil Solusi Matriks | Sub Prinsip 40 Prinsip Kreatif | Solusi Ideal |
|----|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Terdapat goresan pada permukaan molding | (27) Reliability > < (37) Difficulty of detecting and measuring | (27) Dispose (40) Composite materials (28) Replacement of a mechanical system | a. Ganti obyek yang mahal dengan beberapa objek murah, mengorbankan kualitas tertentu (misalnya, umur). a. Mengganti material yang sejenis dengan satu komposisi. a. Mengganti metode mekanik dengan metode sensorik (optik, akustik, rasa atau bau). b. Gunakan medan listrik, magnet, dan medan elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek. c. Pergantian settingan untuk mesin. d. Gunakan bidang bersamaan dengan partikel feromagnetik | (40) Composite materials sub prinsip a. karena umur molding yang sudah tua dan bahan dari molding itu tidak terlalu kuat maka harus dilakukan pergantian bahan baku molding dengan yang lebih bagus untuk meminimalisir terjadinya produk cacat |
| 2 | Cetakan renggang | (8) Volume stationary > < (25) Loss of time | (35) Transformation of properties (16) Partial or excessive action (32) Changing the color (18) Mechanical vibration | a. Mengubah keadaan fisik obyek (menjadi gas, cair, atau padat). b. Mengubah konsentrasi atau konsistensi. c. Mengubah tingkat fleksibilitas. d. Mengubah suhu atau temperatur. e. Mengubah karakteristik atau teknik. a. Jika 100% dari tujuan sulit untuk dicapai menggunakan metode solusi yang diberikan, masalahnya mungkin jauh lebih mudah untuk dimecahkan dengan menggunakan sedikit kurang atau sedikit lebih dari metode yang sama. a. Mengubah warna obyek atau lingkungan luar. b. Mengubah transparansi obyek atau lingkungan luar. c. Untuk mengamati obyek atau proses yang susah dilihat gunakan zat aditif a. Menyebabkan suatu benda atau sistem untuk beresilasi atau bergetar. b. Meningkatkan frekuensi getaran. c. Gunakan frekuensi resonansi obyek d. Gunakan piezoelektrik bukan vibrator mekanik. e. Gunakan gabungan osilasi medan ultrasonik dan elektromagnetik. | (35) Transformation of properties sub prinsip e. hal ini dikarenakan perlunya suatu kontrol yang lebih ketat dan merubah karakteristik pemeriksaan pada saat pemasangan molding dan dilakukan pengecekan sebelum memasang dan sesudah memasang. |

Lanjutan Tabel 4.9 Pemilihan solusi ideal cacat *flashing*

| No | Basic Event | Parameter Kontradiksi | Hasil Solusi Matriks | SubPrinsip 40 Prinsip Kreatif | Solusi Ideal |
|----|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Heater mesin bermasalah (suhu terlalu panas) | (27) Reliability >< (36) Device complexity | (13) The other way around | a. Membalikkan tindakan yang digunakan untuk memecahkan masalah (misalnya, dari pada mendinginkan sebuah objek, panaskan itu). | (35) Transformation of properties) sub prinsip c. Karena umur mesin sudah tua dan sering terkadi kerusakan maka fleksibilitas dari mesin heater akan dirubah sehingga akan mudah dalam perawatan dan lebih tahan lama. |
| | | | | b. Membuat bagian yang tetap dapat bergerak (atau lingkungan eksternal), dan bagian yang tetap bergerak. | |
| | | | | c. Putar objek (atau proses) kebalikannya. | |
| | | | (35) Transformation of properties | a. Mengubah keadaan fisik obyek (menjadi gas, cair, atau padat). | |
| | | | | b. Mengubah konsentrasi atau konsistensi. | |
| | | | | c. Mengubah tingkat fleksibilitas. | |
| | | | (1) Segmentation | a. Mengubah suhu atau temperatur. | |
| | | | | b. Mengubah karakteristik atau teknik. | |
| | | | | a. Membagi sebuah objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang independen. | |
| | | | | b. Membuat obyek mudah untuk dibongkar | |
| | | | | c. Meningkatkan derajat fragmentasi atau segmentasi. | |
| | | | | | |
| 4 | Operator tidak melakukan pengecekan dahulu pada permukaan molding | (27) Reliability >< (25) Loss of time | (10) Preliminary action | a. Lakukan, sebelum diperlukan, perubahan yang diperlukan dari suatu objek atau sistem (baik sepenuhnya atau sebagian). | (10) Preliminary action sub prinsip a. kurang telitinya operator dalam bekerja dapat mengakibatkan beberapa kerugian, sebelum proses produksi alangkah baik operator mengecek terlebih dahulu permukaan molding untuk mencegah terjadinya produk cacat. untuk menanggulangi permasalahan tersebut maka sebelum masuk ke proses produksi operator terlebih dahulu melakukan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan dan melakukan evaluasi terhadap keterampilan yang dimiliki. |
| | | | | b. Melakukan pra pengaturan obyek-obyek sehingga mereka dapat beraksi dari tempat yang paling nyaman dan tanpa kehilangan waktu untuk pemindahannya. | |
| | | | | a. Gunakan kerangka yang fleksibel dan lapisan yang tipis sebagai pengganti struktur tiga dimensi. | |
| | | | (30) Flexible shells and thin films | b. Mengisolasi objek atau sistem dari lingkungan eksternal menggunakan kerangka yang fleksibel dan lapisan yang tipis. | |
| | | | | a. Mengubah bentuk suatu objek atau sistem dari simetris menjadi asimetris. | |
| | | | | b. Jika suatu obyek asimetris, tingkatkan derajat asimetrinya. | |
| | | | (4) Symmetry change | | |
| | | | | | |

Lanjutan Tabel 4.9 Pemilihan solusi ideal cacat *flashing*

| No | Basic Event | Parameter Kontradiksi | Hasil Solusi Matriks | Sub Prinsip 40 Prinsip Kreatif | Solusi Ideal |
|----|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Tidak ada tetap jadwal maintenance | (27) <i>Reliability</i> >< (25) <i>Loss of time</i> | (10) <i>Preliminary action</i> | a. Lakukan, sebelum diperlukan, perubahan yang diperlukan dari suatu objek atau sistem (baik sepenuhnya atau sebagian). b. Melakukan pra pengaturan obyek-obyek sehingga mereka dapat beraksi dari tempat yang paling nyaman dan tanpa kehilangan waktu untuk pemindahannya. | (10) <i>Preliminary action</i> sub prinsip a. mengubah jadwal <i>maintenance</i> mesin yang dilakukan sekehendak operator mesin menjadi jadwal <i>maintenance</i> yang tetap. |
| | | | (30) <i>Flexible shells and thin films</i> | a. Gunakan kerangka yang fleksibel dan lapisan yang tipis sebagai pengganti struktur tiga dimensi. b. Mengisolasi objek atau sistem dari lingkungan eksternal menggunakan kerangka yang fleksibel dan lapisan yang tipis. | |
| | | | (4) <i>Symmetry change</i> | a. Mengubah bentuk suatu objek atau sistem dari simetris menjadi asimetris. b. Jika suatu obyek asimetris, tingkatkan derajat asimetrinya. | |
| 6 | Kualitas bahan baku kurang baik | (29) <i>Accuracy of manufacturing</i> >< (37) <i>Difficulty of detecting and measuring</i> | All | (35) <i>Transformation of properties</i> e. mengubah karakteristik atau teknik | (35) <i>Transformation of properties</i> sub prinsip e. hal ini dikarenakan perlunya suatu kontrol yang lebih ketat dan merubah karakteristik pemeriksaan bahan baku agar bahan baku yang digunakan sesuai dengan standar perusahaan. |