

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data. Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung, wawancara dan pengambilan data sekunder. Setelah data terkumpul, akan dilakukan pengolahan data dan analisis data sesuai dengan tahapan penelitian sehingga dapat menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Inkor Bola Pacific adalah perusahaan yang memproduksi beraneka macam bola yaitu bola basket, bola voli, bola sepak dan lain-lain. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1992 dan mampu melakukan ekspor ke negara-negara di sekitar Amerika Serikat, negara-negara di kawasan Timur Tengah dan juga pernah mengekspor untuk negara Singapura, Korea Selatan, Inggris, dan Polandia.

PT. Inkor Bola Pacific memiliki kantor di Surabaya yang berada di Graha Sayang terletak di Jalan Raya Gubeng No. 19 dan sebuah pabrik di Jalan Raya Surabaya-Malang Km 52-53 Desa Ngadimulyo Kec. Sukorejo, Kab. Pasuruan. Selain di Surabaya, perusahaan ini memiliki kantor perwakilan di Jakarta. Sebagai distributor dari produknya dibentuk PT. Nassau Indo Sport yang bertugas untuk melakukan penjualan partai ke seluruh Indonesia.

PT. Inkor Bola Pacific merupakan anak perusahaan dari sebuah PMA, yaitu PT. Aneka Kimia di mana 10% modalnya dimiliki oleh pihak Korea Selatan (Dong In Leisure) dan 90% dimiliki oleh orang Indonesia. Beberapa anak perusahaannya adalah PT. Aneka Kimia Inti yang bergerak dalam bidang produksi bahan-bahan kimia, PT. Panca Adi Aneka Kimia yang bergerak dalam bidang pergudangan, PT. Pancuran Telaga Sari yang bergerak dalam bidang trading serta UD. Aneka kimia sebagai retailer bahan kimia dan alat-alat kedokteran.

Dalam menjalankan proses produksinya PT. Inkor Bola Pacific menganut sistem *job order* di mana produk dikerjakan sesuai permintaan konsumen. Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan setiap jenis bola adalah *Exxon butyl* di mana bahan baku ini diekspor dari Jepang dan Korea.

4.2 Tujuan Berdirinya Perusahaan

Tujuan didirikannya PT. Inkor Bola Pacific adalah sebagai berikut:

1. Memenuhi tuntutan konsumen (khususnya konsumen mancanegara) dalam memenuhi kebutuhan bola yang sesuai karakteristik standar internasional.
2. Menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat luas khususnya penduduk sekitar perusahaan.
3. Mendapatkan keuntungan.
4. Dapat bersaing dengan negara-negara maju lainnya dalam bidang industri bola dengan demikian negara lain dapat menilai hasil produksi Indonesia.
5. Meningkatkan devisa negara, dengan cara mengekspor hasil produksi PT. Inkor Bola Pacific ke beberapa negara di luar negeri.

4.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi suatu perusahaan merupakan suatu bentuk pengaturan dan pengalokasian tugas serta sumber daya di antara anggota-anggota organisasi sehingga dapat menjaga kelangsungan hidup perusahaan dan dapat mencapai tujuan/sasaran organisasi.

Setiap perusahaan memerlukan suatu struktur organisasi yang tersusun rapi dan jelas, untuk menunjukkan atau mengetahui keterkaitan atau hubungan antar departemen yang satu dengan yang lain atau personil satu dengan yang lainnya, sehingga dengan demikian dapat membantu kelancaran proses kerja dari suatu perusahaan atau suatu organisasi itu sendiri. Dengan adanya struktur organisasi yang jelas, maka setiap karyawan dapat mengetahui dengan jelas tugas dan tanggung jawabnya masing-masing.

Adapun struktur organisasi yang terdapat di PT. Inkor Bola Pacific dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. **Direktur/MR**

Bertugas dan bertanggung jawab mengelola seluruh kegiatan yang berkaitan dengan perusahaan.

b. **Manager Produksi**

Bertugas mengatur atau mengolah bahan baku dan bahan tambahan lainnya menjadi produk jadi dan bertanggung jawab terhadap masalah produksi yang terjadi.

c. **Document Controller**

Bertugas mengontrol kerja dari *general manager* perusahaan, baik pendapatan maupun pengeluaran perusahaan dan pajak-pajak perusahaan serta masalah-masalah komersial lainnya di dalam perusahaan.

d. *Manager Marketing*

Bertugas mengatur pemasaran produk-produk yang dihasilkan perusahaan baik untuk wilayah dalam negeri maupun luar negeri.

e. *Manager Quality Control (QC)*

Bertugas menentukan standar bola yang baik, kualitas dan mutu bahan baku, dan bahan tambahan, serta melakukan penelitian dan pengembangan produk baru dalam proses produksi pembuatan bola.

f. PPIC

Bertugas mengatur dan meramalkan permintaan bola, mengawasi bahan baku yang masuk serta mengontrol barang jadi.

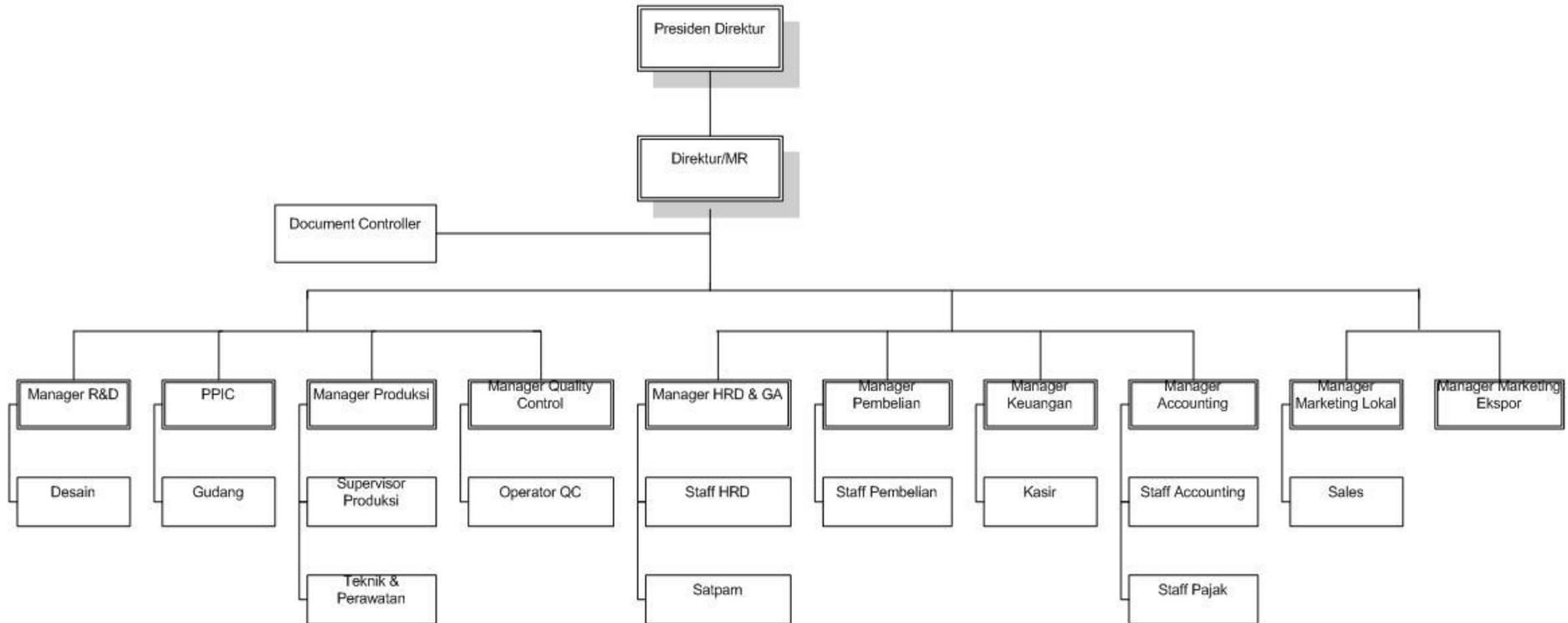
g. *Manager HRD & GA*

Bertugas mengelola dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia serta mengatur masalah-masalah umum lainnya yang ada di perusahaan.

Struktur Organisasi PT. Inkor Bola Pacific dapat dilihat dalam bagan pada gambar 4.1 sebagai berikut.



STRUKTUR ORGANISASI



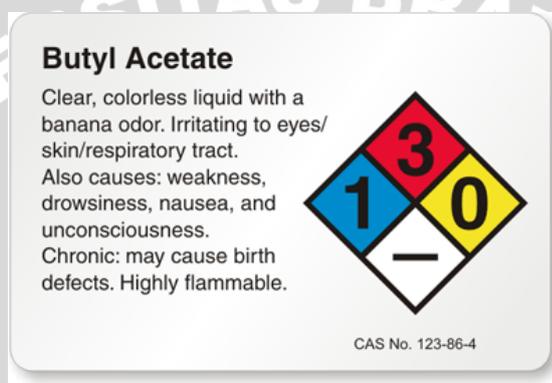
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Inkor Bola Pacific
 Sumber: PT. Inkor Bola Pacific (2015)

4.4 Produk Perusahaan

PT. Inkor Bola Pacific memproduksi berbagai jenis bola, di antaranya bola voli, bola basket dan bola sepak. Bahan baku utama yang digunakan untuk proses produksi bola adalah *Butyl*. *Butyl* merupakan karet sintesis yang tahan terhadap ozon, panas, bahan kimia, dan anti tembus udara ataupun gas dan cairan. Hal-hal yang berkaitan dengan *butyl* di antaranya:

- Rumus kimia : $\text{CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)\text{CH}_3$
- Nomor massa : 1123
- Titik lebur : $-77,9^\circ\text{C}$ (195 K)
- Titik didih : $126,5^\circ\text{C}$

Gambar struktur kimia *n-butyl acetate* ditunjukkan dalam gambar 4.2 sebagai berikut.



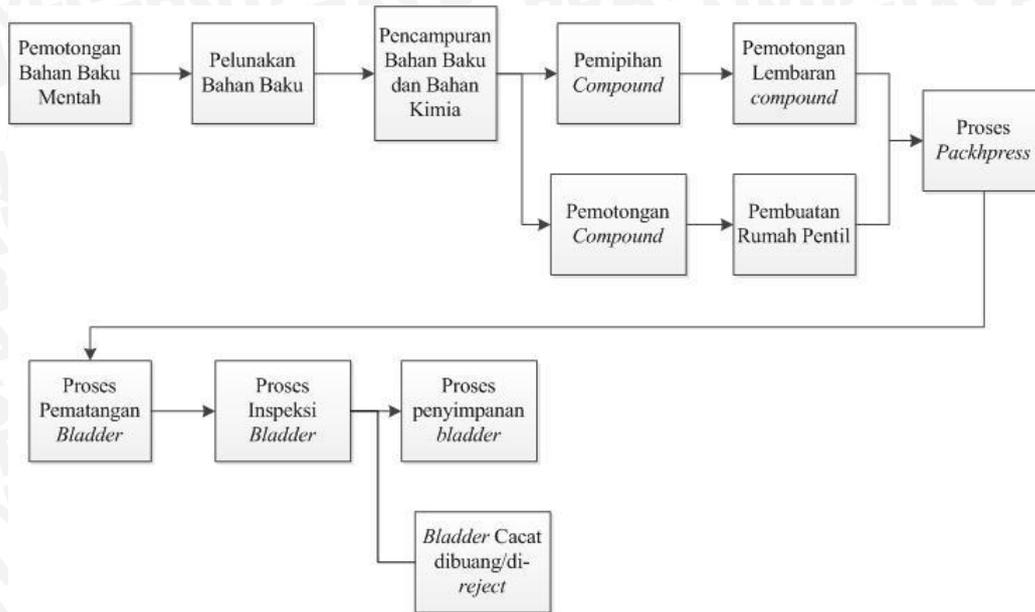
Gambar 4.2 Struktur Kimia *n-butyl acetate*
Sumber: MSDS (*Material Safety Data Sheet*)

Dalam pembuatan bola, terdapat beberapa tahap proses yang dilakukan yaitu tahap pembuatan *bladder*, *carcass* dan produk jadi. *Bladder* merupakan lapisan paling dasar yang membentuk sebuah bola, berwarna hitam dan memiliki fungsi untuk mempertahankan tekanan dan retensi udara.

4.5 Proses Produksi

Proses produksi *bladder* di PT. Inkor Bola Pacific dibagi menjadi empat tahap yaitu proses pencampuran bahan baku atau *mixing*, proses pemipihan lembaran bahan baku yang sudah jadi menjadi lebih tipis atau *callender sheeting*, proses pemotongan lembaran tipis untuk dijadikan bentuk dasar bola atau *cutting*, dan proses pemasangan tutup (rumah pentil) sebagai tempat untuk pengisian angin untuk bola *bladder*, serta proses pemanasan *bladder* atau *vulcanizing*.

Berikut ini merupakan urutan proses produksi *bladder* dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Urutan Proses Produksi *Bladder* PT. Inkor Bola Pacific

4.5.1 Proses Awal Bahan Baku

Proses pertama adalah pemotongan bahan baku mentah yang meliputi BUTYL 301, BUTYL 268, SBR, RSS, serta penakaran bahan baku kimia yang digunakan untuk proses pencampuran yang meliputi MBT, SP, ST, TIO₂, MGCO₃, dan CAC03.

Proses awal merupakan proses pencampuran bahan baku utama pembuatan *bladder*, yakni *butyl* dan *carbon black*. Sebelumnya, kedua bahan baku ditimbang dengan menggunakan timbangan digital, sehingga didapatkan komposisi yang sesuai untuk dapat menghasilkan *bladder* dengan kualitas dan warna yang bagus. Proses awal berlangsung selama 20 menit, di dalam mesin bambore. Berikut ini merupakan gambar proses pencampuran bahan baku pada mesin bambore dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proses Awal Bahan Baku pada Mesin Bambore

4.5.2 Proses Pencampuran (*Mixing*)

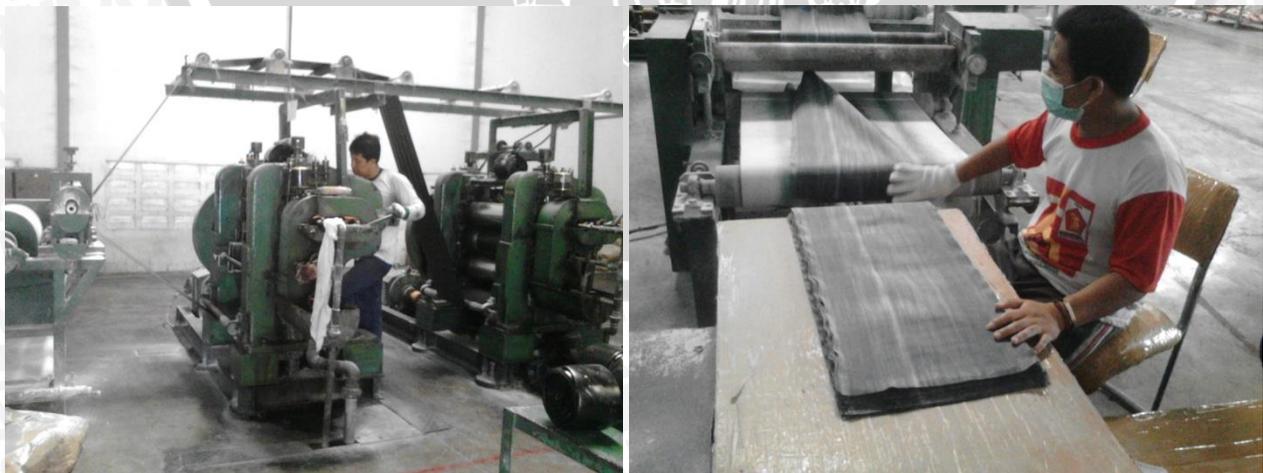
Proses kedua adalah proses pencampuran dengan bahan kimia lainnya yang sudah ditakar. Selain pencampuran, bahan baku karet alam juga akan mengalami proses pencampuran dengan bahan kimia sehingga karet alam ini nantinya akan menjadi karet putih yang digunakan sebagai bahan dasar bola *bladder*. Diakhir proses ini, kedua jenis bahan karet akan ditimbang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Proses *mixing* terjadi/dilakukan pada mesin *callendar sheet*. Berikut ini merupakan gambar proses *mixing* pada mesin *mixing* dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Proses *Mixing*

4.5.3 Proses *Pressing*

Hasil lembaran tipis dari mesin *callendar sheet* kemudian disusun antara lembar atas dan lembar bawah kemudian dilakukan pengepresan dan dipotong sesuai dengan ukuran bola yang diinginkan. Berikut ini merupakan gambar proses *pressing* pada mesin *callendar sheet* dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Proses *Pressing Sheet*

4.5.4 Proses Cutting

Pada mesin *cutting* ini pada lembaran *compound* dilakukan proses pemotongan dengan bentuk potongan lonjong yang terdiri dari empat bagian dan keluar dalam bentuk bola lonjong. Mesin *cutting* ini masih menggunakan tenaga manusia (manual) untuk penempatan lembaran *compound* pada mesin *cutting*. Waktu pemotongannya selama 1 hingga 1,5 menit. Berikut ini merupakan gambar proses pemotongan *sheet* pada mesin *cutting* dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Proses Cutting Sheet

4.5.5 Proses Pemberian Tutup dan Tempel

Hasil potongan *sheet* menjadi *bladder* tersebut kemudian diberi tutup pada tiap ujungnya, kemudian diberi rumah pentil (*tire valve*). Berikut ini merupakan gambar proses pemberian tutup dan tempel pada mesin *packpress* dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Proses Tempel Ujung dan Pemberian Tutup Bladder

4.5.6 Proses Vulcanizing

Proses berikutnya adalah proses mencetak dengan menggunakan daya tekan angin dan panas 140-150° C pada mesin *vulcanizing bladder*. *Compound* yang telah berbentuk bola *bladder* dimasukkan dalam mesin *vulcanizing* dan diberi angin melalui selang pengisi untuk kemudian dibakar. Setelah selesai dibakar, *bladder* dikeluarkan bersamaan dengan pita atau jarum pengisi angin tersebut dicabut sehingga angin yang ada di dalam ikut keluar. Perlu dilakukan adanya pengisian angin, dikarenakan kondisi bola *bladder* yang keluar dalam keadaan panas dan mudah melekat. Berikut ini merupakan gambar proses pemasakan *bladder* pada mesin *vulcanizing* dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Proses *Vulcanizing Bladder*

4.6 Peralatan Produksi

Peralatan yang menunjang dalam proses produksi bola *bladder* oleh PT. Inkor Bola Pacific adalah sebagai berikut.

a. Meja kerja

Pada proses pengolahan umumnya tidak menggunakan meja, karena menggunakan peralatan yang modern. Namun meja digunakan untuk sementara meletakkan hasil produk dari masing-masing proses sebelum dipindahkan ke proses selanjutnya. Gambar 4.10 merupakan contoh gambar meja kerja di PT. Inkor Bola Pacific.



Gambar 4.10 Meja Kerja

b. Rak penampungan

Rak ini digunakan sebagai tempat untuk menampung *bladder* untuk melewati *quality control* (QC) selama kurang lebih tiga hari. Rak ini terbuat dari bahan besi beton yang sudah dicat dengan dimensi 3×3 meter. Gambar 4.11 merupakan gambar rak penampungan di PT. Inkor Bola Pacific.



Gambar 4.11 Rak Penampungan *Bladder*

c. Rak dorong

Untuk mempermudah dalam proses produksi, PT. Inkor Bola Pacific menggunakan rak dorong, di mana rak dorong ini difungsikan untuk mengangkat lembaran atau *sheet* adonan yang sudah jadi menuju ke proses selanjutnya, contohnya dari proses *mixing* menuju ke proses *callender sheet*. Rak dorong yang ada di PT. Inkor Bola Pacific dapat dilihat pada gambar 4.12 sebagai berikut.



Gambar 4.12 Rak Dorong

d. Kereta dorong

Kereta dorong merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengangkat suatu benda dari satu *workstation* ke *workstation* lain contohnya dari proses *mixing* menuju ke proses *callender sheet*. Kereta ini memiliki roda dan berbentuk keranjang kubus dengan

kerangka baja dan sisi samping terbuat dari rangkaian besi beton. Perusahaan memiliki total 46 buah kereta dorong dengan dimensi $1.5m \times 1m$. Kereta dorong dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Kereta Dorong

e. Timbangan

Timbangan yang terdapat di PT. Inkor Bola Pacific ada dua jenis, yakni timbangan digital besar yang digunakan untuk menimbang bahan baku *Exxon Butyl* dan karet alam yang akan diproses pada mesin *mixing*. Selanjutnya timbangan digital kecil yang digunakan untuk menimbang *bladder* yang sudah diproses pada mesin *callender sheet* untuk dapat disesuaikan dengan berat standar internasional. Timbangan *digital* kecil dan *digital* besar dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Timbangan *Digital* Kecil dan Timbangan *Digital* Besar

f. Mesin Bambore

Mesin mesin *bambore* digunakan untuk mencampur bahan baku pada awal proses produksi *bladder* menjadi bahan setengah jadi. Mesin bambore yang ada di PT. Inkor Bola Pacific dapat dilihat pada gambar 4.15 sebagai berikut.



Gambar 4.15 Mesin Bambore

g. Mesin pengaduk (*mixing*)

Mesin *mixing* digunakan untuk melunakkan bahan setengah jadi dan pencampuran bahan kimia. Mesin *mixing* yang ada di PT. Inkor Bola Pacific dapat dilihat pada gambar 4.16 sebagai berikut.



Gambar 4.16 Mesin *Mixing*

h. Mesin *callender sheet*

Mesin *callender sheet* digunakan untuk membuat adonan *bladder* menjadi bentuk lembaran-lembaran dengan ukuran lebih tipis. Gambar 4.17 menunjukkan gambar mesin *callendar sheet* yang ada di PT. Inkor Bola Pacific.



Gambar 4.17 Mesin *Callendar Sheet*

i. Mesin *bladder cutting*

Mesin ini digunakan untuk memotong lembaran-lembaran dari mesin *callender sheet* untuk kemudian dilipat menjadi empat bagian dan kemudian dipotong. Mesin *cutting* yang ada di PT. Inkor Bola Pacific dapat dilihat pada gambar 4.18 sebagai berikut.



Gambar 4.18 Mesin *Cutting Sheet Bladder*

j. Mesin *vulcanizing*

PT. Inkor Bola Pacific memiliki mesin *vulcanizing* dengan jumlah 30 *mold* yang berfungsi sebagai pemanas *bladder* agar membentuk bagian dalam bola yang bulat. Alat ini bekerja dengan menggunakan kompresor dengan sistem udara panas. Mesin *vulcanizing* yang ada dapat ditunjukkan pada gambar 4.19 sebagai berikut.



Gambar 4.19 Mesin *Vulcanizing Bladder*

k. Alat-alat penunjang

Alat-alat yang digunakan dalam menunjang proses produksi *bladder* di antaranya:

1. Mesin pencetak rumah pentil (*tire valve*) yaitu mesin yang digunakan sebagai pembuat paduan dari pentil yang tidak dapat dipisahkan.

2. Mesin pencetak pentil digunakan untuk membuat pentil untuk bola.

Gambar 4.20 menunjukkan gambar mesin pencetak *tire valve* dan pentil.



Gambar 4.20 Mesin Pencetak Pentil dan *Tire valve*

4.7 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan adalah data data jumlah produksi dan cacat produk pada proses pembuatan *bladder* untuk tahun 2015. Data jumlah produksi dan cacat produk ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data *Defect* Pada Tahun 2015

Bulan	Cacat <i>Bladder</i>							Produksi	Cacat	% cacat
	<i>Cut</i>	<i>Mix</i>	<i>Vulc</i>	<i>Pack</i>	<i>Bond</i>	<i>Bong</i>	<i>Leng</i>			
Jan	271	15	489	22	27	30	412	75.216	1.266	1,68%
Feb	114	9	382	37	21	16	337	55.565	916	1,65%
Mar	85	7	82	26	8	23	49	14.712	280	1,90%
Apr	355	21	377	32	25	30	264	79.872	1.104	1,38%
Mei	187	11	323	21	32	27	274	79.744	875	1,10%
Jun	193	10	271	24	16	14	245	66.605	773	1,16%
Jul	75	2	52	14	6	20	38	18.794	207	1,10%
Ags	142	6	296	18	26	16	248	67.381	752	1,12%
Sep	326	17	421	24	18	25	278	90.891	1.109	1,22%
Okt	208	5	431	36	19	18	312	88.085	1.029	1,17%
Nov	318	23	441	36	24	27	336	88.655	1.205	1,36%
Des	315	18	434	25	30	30	378	79.169	1.230	1,55%
Total	2.589	144	3.999	315	252	276	3.171	804.689	10.746	16,39%
Rata-rata	216	12	333	26	21	23	264	67.057	896	1,37%

4.8 Pengolahan Data

Setelah diperoleh data-data yang diperlukan, selanjutnya data-data tersebut digunakan untuk pengolahan data dengan tahap *Define*, *Measure*, *Analyze*, dan *Improve*. Langkah-langkah pengolahan data adalah sebagai berikut.

4.8.1 *Define*

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di perusahaan yaitu adanya cacat produk, maka pada tahap *Define* dilakukan identifikasi tujuan dari penelitian terlebih dahulu yaitu untuk memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi produk *bladder* sebagai upaya dalam mengurangi cacat produk. Pemilihan produk tersebut dikarenakan produk *bladder* merupakan lapisan dasar dan utama dalam pembentukan suatu bola. Apabila *bladder* yang dihasilkan memiliki cacat, maka tidak akan baik hasil akhirnya, sehingga akan mengecewakan konsumen. *Bladder* terdiri dari dua bagian yakni *bladder* sendiri dan *tire valve* (rumah pentil).

Pada tahap ini juga dijelaskan tentang identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) untuk mengetahui apa saja yang menjadi karakteristik kualitas *bladder*.

4.8.1.1 Identifikasi *Critical To Quality* (CTQ)

Critical to Quality merupakan karakteristik-karakteristik kunci yang dapat menyebabkan cacat produk *bladder* yang tidak sesuai yang diharapkan konsumen. CTQ pada penelitian ini ditetapkan berdasarkan jenis-jenis cacat kritis pada komponen *bladder* yang mempengaruhi karakteristik kualitas pada produk sehingga tidak dapat memenuhi harapan konsumen. Berikut ini merupakan hasil wawancara mengenai CTQ yang dilakukan di departemen produksi *bladder*. Spesifikasi dari CTQ yang telah ditetapkan ditunjukkan pada Tabel 4.2.

1. *Sheet* terpotong utuh, sambungan tidak terpotong.
2. Tidak ada bagian *sheet* yang berlubang.
3. Struktur *sheet* halus (tidak ada benjolan).
4. Rumah pentil (*tire valve*) menempel dengan sempurna.
5. Antara set dan *tire valve* tidak robek.
6. Ukuran *bladder* sesuai standar.
7. Tidak ada bagian tertentu yang berlubang akibat adanya penumpukan.

Tabel 4.2 *Critical To Quality (CTQ) Bladder*

Produk	CTQ (<i>Critical To Quality</i>)	Spesifikasi
Bladder	<i>Layout</i> hasil cetakan	Hasil cetakan tidak miring (presisi)
	Kondisi ujung-ujung potongan baik	Ujung-ujung cetakan <i>sheet</i> utuh
	Kondisi <i>sheet</i> baik	Tidak ada benjolan pada <i>sheet</i>
	<i>Sheet</i> utuh	Tidak ada lubang pada <i>sheet</i> , permukaan rata dan halus
	Rumah pentil menempel dengan baik	Rumah pentil (<i>tire valve</i>) menempel secara sempurna
	Ukuran <i>bladder</i> sesuai standar	Bola voli: ukuran 4 dan 5 Bola basket: ukuran 6 dan 7 Bola sepak: ukuran 3, 4 dan 5 Bola futsal: ukuran 1.5, 2 dan 2.5

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa terdapat 6 CTQ yang ditetapkan di mana masing-masing CTQ memiliki spesifikasi sebagai tolak ukur kualitas *bladder* yang baik. *Layout* hasil cetakan yang baik yakni hasil cetakan tidak miring (presisi), kondisi ujung-ujung cetakan *sheet* utuh, kondisi *sheet* harus baik (tidak ada benjolan), *sheet* utuh (tidak ada lubang), rumah pentil menempel dengan sempurna dan ukuran *bladder* yang dijelaskan dalam 4 spesifikasi.

Critical To Quality (CTQ) sangat penting diperhatikan oleh perusahaan demi menjaga kualitas hasil produk, sehingga tidak banyak menghasilkan produk cacat selama proses produksi dan menjaga kepercayaan konsumen.

4.8.1.2 Identifikasi Jenis Cacat

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan diketahui bahwa masalah utama yang masih terjadi di PT. Inkor Bola Pacific yakni banyak jumlah *defect* yang terjadi dari berbagai jenis proses produksi yang berlangsung. Jumlah *defect* yang banyak akan berpengaruh pada hasil produksi, kualitas produksi dan biaya produksi perusahaan. *Bladder* dikategorikan sebagai produk cacat (*defect*) apabila tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan perusahaan sebelumnya. Ada 7 jenis kegagalan atau cacat yang dapat didefinisikan, yaitu cacat *cutting*, cacat *mixing*, cacat *vulcanizing*, cacat *bonding*, cacat *packpress*, cacat *tire valve*, dan cacat lengket.

Jenis-jenis *defect* yang terjadi selama proses produksi *bladder* berlangsung terdapat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Jenis Cacat *Cutting, Mixing, Vulcanizing, Tire Valve, dan Packpress*



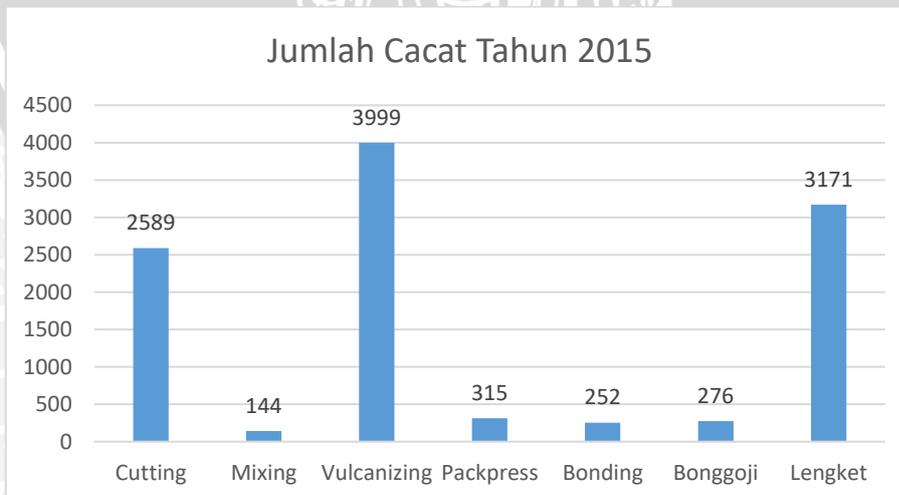
Jenis Cacat	Gambar Jenis Cacat	Keterangan
Cutting		<p>Cacat ini berupa pecah pada sambungan. Cacat <i>cutting</i> disebabkan oleh faktor suhu, di mana jika mesin <i>cutting</i> kurang panas maka <i>sheet</i> tidak lengket dan jika mesin <i>cutting</i> terlalu panas maka <i>bladder</i> akan pecah.</p>
Mixing		<p>Cacat yang berupa adanya lubang pada <i>bladder</i> atau sering disebut dengan istilah “mata ikan”. Cacat ini terjadi karena proses <i>mixing</i> yang tidak merata sehingga masih ada udara di dalamnya.</p>
Vulcanizing		<p>Cacat <i>vulcanizing</i> disebabkan oleh dua hal yaitu peletakkan bola ke dalam <i>mold</i> pada mesin <i>vulcanizing</i> kurang pas/terjepit, sehingga pada saat dikeluarkan <i>bladder</i> pecah atau pada saat di dalam <i>mold</i> <i>bladder</i> lupa tidak diberi angin sehingga timbul gelembung dan menyebabkan permukaan <i>bladder</i> tidak merata.</p>
Tire valve		<p>Cacat produk berupa adanya robek antara set dan <i>tire valve</i> (rumah pentil), sehingga produk membutuhkan pemrosesan kembali (<i>rework</i>) atau dibuang sebagai produk cacat.</p>
Packpress		<p>Ujung bola rusak, terdapat lubang pada ujungnya. Dikarenakan proses penempelan ujung <i>bladder</i> kurang rapat, sehingga pada saat dipanaskan akan timbul lubang.</p>

Tabel 4.4 Jenis Cacat *Bonding*, dan Lengket

Jenis Cacat	Gambar Jenis Cacat	Keterangan
<i>Bonding</i>		Cacat <i>bonding</i> disebabkan karena pada saat penempelan <i>tire valve</i> /rumah pentil tidak maksimal, lem mengenai bagian dalam <i>tire valve</i> sehingga rumah pentil kurang lengket.
Lengket		Ada bagian tertentu yang berlubang akibat penumpukan di gudang selama beberapa hari selama proses menunggu untuk proses selanjutnya.

4.8.1.3 Identifikasi Jenis dan Jumlah Cacat dengan Diagram Batang

Setelah semua faktor yang mempengaruhi kualitas dari produk *bladder* terdefinisi, tahap selanjutnya adalah dengan melakukan analisis menggunakan diagram Batang. Tabel 4.1 merupakan tabel yang menjelaskan mengenai total cacat produk *bladder* yang terjadi selama tahun 2015. Diagram Batang cacat pada *bladder* pada tahun 2015 dapat dilihat pada gambar 4.21 sebagai berikut.



Gambar 4.21 Diagram Batang Jumlah Cacat *Bladder* Tahun 2015

Dari gambar 4.21 diketahui bahwa jumlah cacat yang terjadi selama tahun 2015 adalah cacat *cutting* 2.589, cacat *mixing* 144, cacat *vulcanizing* 3.999, cacat *packpress* 315, cacat *bonding* 252, cacat *tire valve* 276 dan cacat lengket 3.171. Urutan jumlah cacat dari yang terbesar ke terkecil adalah cacat *vulcanizing*, cacat lengket, cacat *cutting*, cacat *packpress*, cacat *tire valve*, cacat *bonding* dan cacat *mixing*.

4.8.2 Measure

Tahap *measure* merupakan tahap pengukuran objek penelitian pada PT. Inkor Bola Pacific yaitu pada produk *bladder*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan kapabilitas proses, perhitungan nilai DPMO dan *level sigma*. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada tahap *Measure*.

4.8.2.1 Peta Kontrol P

Data yang diambil dari PT. Inkor Bola Pacific merupakan pengawasan kualitas yang diukur dari jumlah produk akhir. Pengukuran dilakukan dengan *Statistical Control* jenis *P-chart*.

1. Peta Kontrol P untuk Cacat *Cutting*

Berikut perhitungan batas kendali cacat *cutting* selama produksi tahun 2015 pada Tabel 4.5. Perhitungan garis pusat (GP), batas pengendali bawah (BPB), dan batas pengendali atas (BPA) jenis *defect cutting* pada tahun 2015 berdasarkan Rumus 2-3, Rumus 2-4, dan Rumus 2-5, beserta contoh perhitungan pada bulan Januari 2015.

Tabel 4.5 Data Jenis Cacat *Cutting* Tahun 2015

Bulan	Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi cacat	BPA	BPB	GP
Jan	75.216	271	0,003602957	0,003873	0,002561	0,003217
Feb	55.565	114	0,002051651	0,003873	0,002561	0,003217
Mar	14.712	85	0,005777597	0,003873	0,002561	0,003217
Apr	79.872	355	0,004444611	0,003873	0,002561	0,003217
Mei	79.744	187	0,002345004	0,003873	0,002561	0,003217
Jun	66.605	193	0,00289768	0,003873	0,002561	0,003217
Jul	18.794	75	0,003990635	0,003873	0,002561	0,003217
Ags	67.381	142	0,002107419	0,003873	0,002561	0,003217
Sep	90.891	326	0,003586714	0,003873	0,002561	0,003217
Okt	88.085	208	0,002361356	0,003873	0,002561	0,003217
Nov	88.655	318	0,003586938	0,003873	0,002561	0,003217
Des	79.169	315	0,00397883	0,003873	0,002561	0,003217
Total	804.689	2.589				

Data-data tersebut dibuat Peta Kendali *P-chart* dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung garis pusat (GP) yaitu:

$$GP = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{2.589}{804.689} = 0,003217$$

- b. Menghitung persentase kerusakan dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{np}{n}$$

Contoh: Bulan Januari : $\bar{p} = \frac{271}{75.216} = 0,003602957$

- c. Menghitung standar deviasi data

$$Sp = \sqrt{\frac{GP(1-GP)}{n}} = \sqrt{\frac{0,003217(1-0,003217)}{67.057,41667}} = 0,00021869$$

- d. Menghitung batas kendali atas atau BPA

Untuk menghitung batas kendali atas atau BPA dilakukan dengan rumus:

$$BPA = GP + 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,003217 + (3 \times 0,00021869) = 0,003873$

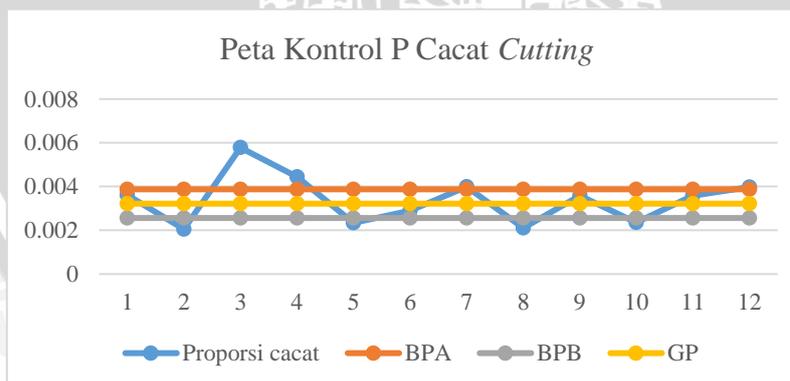
- e. Menghitung batas kendali bawah atau BPB

Untuk menghitung batas kendali bawah atau BPB dilakukan dengan rumus:

$$BPB = GP - 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,003217 - (3 \times 0,00021869) = 0,002561$

Berdasarkan rekap hasil perhitungan proporsi kesalahan, garis pusat (GP), batas kendali atas (BPA), dan batas kendali bawah (BPB) pada Tabel 4.4 untuk cacat *cutting*, maka selanjutnya dibuat Peta Kontrol P yang dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Peta Kontrol P Cacat *Cutting*

Berdasarkan Gambar 4.22 dapat dilihat jika tidak semua nilai proporsi cacat *cutting* dari 12 bulan produksi berada dalam batas kendali, terdapat 2 observasi yang berada di luar batas kendali atas (BPA) sehingga dapat dikatakan bahwa data cacat *cutting* tidak stabil. Masih ada observasi yang berada di luar BPA menandakan bahwa kualitas masih perlu

ditingkatkan. Oleh karena itu perlu dicari akar penyebab cacat *cutting* untuk mengurangi jumlah cacat pada *bladder*.

2. Peta Kontrol P untuk Cacat *Mixing*

Berikut perhitungan batas kendali cacat *mixing* selama produksi tahun 2015 pada Tabel 4.6. Perhitungan garis pusat (GP), batas pengendali bawah (BPB), dan batas pengendali atas (BPA) jenis *defect mixing* pada tahun 2015 berdasarkan Rumus 2-3, Rumus 2-4, dan Rumus 2-5, beserta contoh perhitungan pada bulan Januari 2015.

Tabel 4.6 Data Jenis Cacat *Mixing* Tahun 2015

Bulan	Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi cacat	BPA	BPB	GP
Jan	75.216	15	0,0001994	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Feb	55.565	9	0,0001620	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Mar	14.712	7	0,0004758	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Apr	79.872	21	0,0002629	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Mei	79.744	11	0,0001379	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Jun	66.605	10	0,0001501	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Jul	18.794	2	0,0001064	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Ags	67.381	6	0,0000890	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Sep	90.891	17	0,0001870	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Okt	88.085	5	0,0000568	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Nov	88.655	23	0,0002594	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Des	79.169	18	0,0002274	0,0003339	2,399E-05	0,000179
Total	804.689	144				

Data-data tersebut dibuat Peta Kendali *P-chart* dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Menghitung garis pusat (GP) yaitu:

$$GP = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{144}{804.689} = 0,000179$$

b. Menghitung persentase kerusakan dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{np}{n}$$

Contoh: Bulan Januari : $\bar{p} = \frac{15}{75.216} = 0,0001994$

c. Menghitung standar deviasi data

$$Sp = \sqrt{\frac{GP(1-GP)}{n}} = \sqrt{\frac{0,000179(1-0,000179)}{67.057,41667}} = 0,00005165$$

d. Menghitung batas kendali atas atau BPA

Untuk menghitung batas kendali atas dilakukan dengan rumus:

$$BPA = GP + 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,000179 + (3 \times 0,00005165) = 0,0003339$

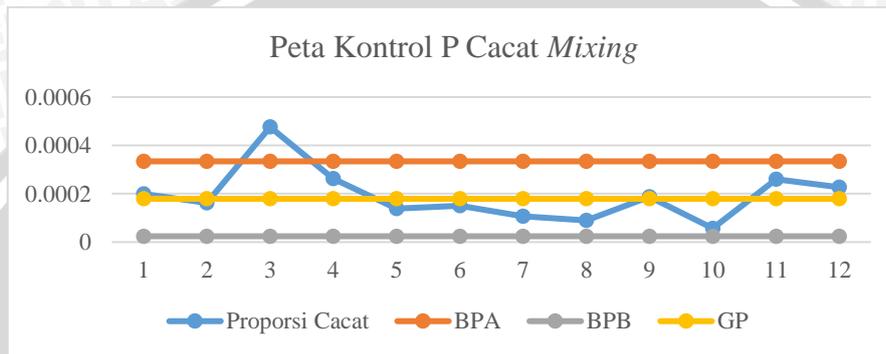
e. Menghitung batas kendali bawah atau BPB

Untuk menghitung batas kendali bawah dilakukan dengan rumus:

$$BPB = GP - 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,000179 - (3 \times 0,00005165) = 2,399E-05$

Berdasarkan rekap hasil perhitungan proporsi kesalahan, garis pusat (GP), batas kendali atas (BPA), dan batas kendali bawah (BPB) pada Tabel 4.5 untuk cacat *mixing*, maka selanjutnya dibuat Peta Kontrol P yang dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Peta Kontrol P Cacat *Mixing*

Dari Gambar 4.23 diketahui bahwa terdapat 1 observasi yang berada di luar batas kendali atas (BPA), sehingga dapat dikatakan bahwa data cacat *mixing* tidak cukup stabil. Untuk itu perlu adanya peningkatan kualitas agar cacat *mixing* dapat diminimumkan.

3. Peta Kontrol P untuk Cacat *Vulcanizing*

Berikut perhitungan batas kendali cacat *vulcanizing* selama produksi tahun 2015 pada Tabel 4.7. Perhitungan garis pusat (GP), batas pengendali bawah (BPB), dan batas pengendali atas (BPA) jenis *defect vulcanizing* pada tahun 2015 berdasarkan Rumus 2-3, Rumus 2-4, dan Rumus 2-5, beserta contoh perhitungan pada bulan Januari 2015.

Tabel 4.7 Data Jenis Cacat *Vulcanizing* Tahun 2015

Bulan	Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi cacat	BPA	BPB	GP
Jan	75.216	489	0,006501276	0,005784	0,004155	0,00497
Feb	55.565	382	0,006874831	0,005784	0,004155	0,00497
Mar	14.712	82	0,005573681	0,005784	0,004155	0,00497
Apr	79.872	377	0,004720052	0,005784	0,004155	0,00497
Mei	79.744	323	0,004050461	0,005784	0,004155	0,00497
Jun	66.605	271	0,004068764	0,005784	0,004155	0,00497
Jul	18.794	52	0,00276684	0,005784	0,004155	0,00497
Ags	67.381	296	0,00439293	0,005784	0,004155	0,00497
Sep	90.891	421	0,004631922	0,005784	0,004155	0,00497
Okt	88.085	431	0,004893001	0,005784	0,004155	0,00497
Nov	88.655	441	0,004974339	0,005784	0,004155	0,00497
Des	79.169	434	0,005481944	0,005784	0,004155	0,00497

Bulan	Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi cacat	BPA	BPB	GP
Total	804.689	3.999				

Data-data tersebut dibuat Peta Kendali P-chart dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung garis pusat (GP) yaitu:

$$GP = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{3.999}{804.689} = 0,00497$$

- b. Menghitung persentase kerusakan dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{np}{n}$$

$$\text{Contoh: Bulan Januari : } \bar{p} = \frac{489}{75.216} = 0,00650$$

- c. Menghitung standar deviasi data

$$Sp = \sqrt{\frac{GP(1-GP)}{n}} = \sqrt{\frac{0,00497(1-0,00497)}{67.057,41667}} = 0,000272$$

- d. Menghitung batas kendali atas (BPA)

Untuk menghitung batas kendali atas dilakukan dengan rumus:

$$BPA = GP + 3Sp$$

$$\text{Contoh: Bulan Januari : } 0,00497 + (3 \times 0,000272) = 0,005784$$

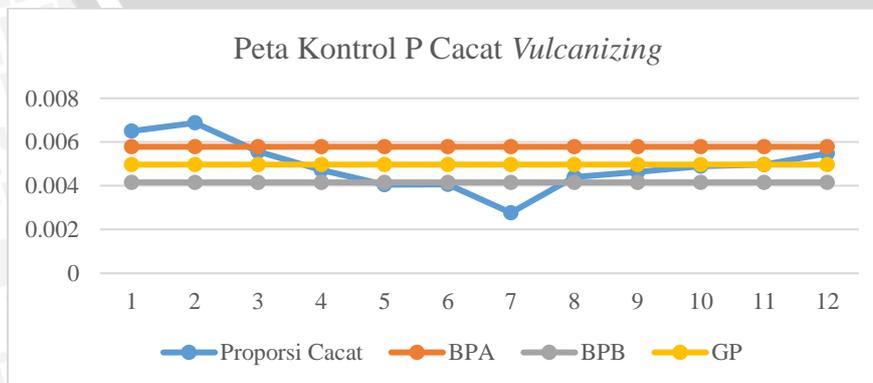
- e. Menghitung batas kendali bawah (BPB)

Untuk menghitung batas kendali bawah dilakukan dengan rumus:

$$BPB = GP - 3Sp$$

$$\text{Contoh: Bulan Januari : } 0,00497 - (3 \times 0,00005165) = 0,004155$$

Berdasarkan rekap hasil perhitungan proporsi kesalahan, garis pusat (GP), batas kendali atas (BPA), dan batas kendali bawah (BPB) pada Tabel 4.6 untuk cacat *vulcanizing*, maka selanjutnya dibuat Peta Kontrol P yang dapat dilihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Peta Kontrol P Cacat *Vulcanizing*

Dari Gambar 4.24 dapat diketahui bahwa terdapat 2 observasi yang berada di luar batas kendali atas (BPA) yang menandakan bahwa kualitas masih perlu ditingkatkan dan 1 observasi berada di luar batas kendali bawah (BPB) menandakan bahwa proses produksi pada bulan ke 7 sudah baik karena jumlah cacat semakin mendekati *zero defect*.

4. Peta Kontrol P untuk Cacat *Packpress*

Berikut perhitungan batas kendali cacat *packpress* selama produksi tahun 2015 pada Tabel 4.8. Perhitungan garis pusat (GP), batas pengendali bawah (BPB), dan batas pengendali atas (BPA) jenis *defect packpress* pada tahun 2015 berdasarkan Rumus 2-3, Rumus 2-4, dan Rumus 2-5, beserta contoh perhitungan pada bulan Januari 2015.

Tabel 4.8 Data Jenis Cacat *Packpress* Tahun 2015

Bulan	Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi cacat	BPA	BPB	GP
Jan	75.216	22	0,000292491	0,000621	0,000162	0,000391
Feb	55.565	37	0,000665887	0,000621	0,000162	0,000391
Mar	14.712	26	0,001767265	0,000621	0,000162	0,000391
Apr	79.872	32	0,000400641	0,000621	0,000162	0,000391
Mei	79.744	21	0,000263343	0,000621	0,000162	0,000391
Jun	66.605	24	0,000360333	0,000621	0,000162	0,000391
Jul	18.794	14	0,000744919	0,000621	0,000162	0,000391
Ags	67.381	18	0,000267138	0,000621	0,000162	0,000391
Sep	90.891	24	0,000264053	0,000621	0,000162	0,000391
Okt	88.085	36	0,000408696	0,000621	0,000162	0,000391
Nov	88.655	36	0,000406068	0,000621	0,000162	0,000391
Des	79.169	25	0,00031578	0,000621	0,000162	0,000391
Total	804.689	315				

Data-data tersebut dibuat Peta Kendali *P-chart* dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung garis pusat (GP) yaitu:

$$GP = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{315}{804.689} = 0,000391$$

- b. Menghitung persentase kerusakan dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{np}{n}$$

Contoh: Bulan Januari : $\bar{p} = \frac{22}{75.216} = 0,000292$

- c. Menghitung standar deviasi data

$$Sp = \sqrt{\frac{GP(1-GP)}{n}} = \sqrt{\frac{0,000391(1-0,000391)}{67.057,41667}} = 7,63894E-05$$

- d. Menghitung batas kendali atas atau BPA

Untuk menghitung batas kendali atas dilakukan dengan rumus:

$$BPA = GP + 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,000391 + (3 \times 7,63894E-05) = 0,000621$

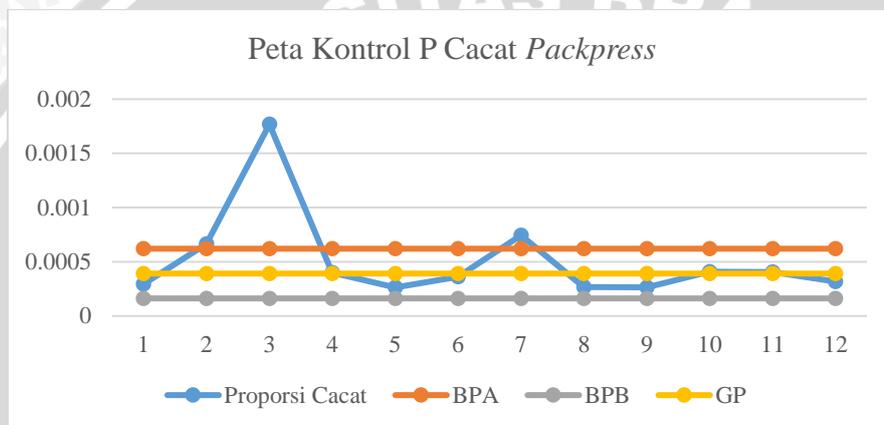
e. Menghitung batas kendali bawah atau BPB

Untuk menghitung batas kendali bawah dilakukan dengan rumus:

$$BPB = GP - 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,000391 - (3 \times 7,63894E-05) = 0,000621$

Berdasarkan rekap hasil perhitungan proporsi kesalahan, garis pusat (GP), batas kendali atas (BPA), dan batas kendali bawah (BPB) pada Tabel 4.7 untuk cacat *packpress*, maka selanjutnya dibuat Peta Kontrol P yang dapat dilihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25 Peta Kontrol P Cacat *Packpress*

Dari Gambar 4.25 diketahui bahwa tidak semua nilai proporsi cacat *packpress* selama tahun 2015 berada dalam batas kendali, terdapat 3 observasi yang berada di luar batas kendali atas (BPA). Hal ini dikarenakan adanya variasi penyebab khusus terjadi pada cacat *packpress* dan menandakan bahwa kualitas *bladder* masih perlu ditingkatkan.

5. Peta Kontrol P untuk Cacat *Bonding*

Berikut perhitungan batas kendali cacat *bonding* selama produksi tahun 2015 pada Tabel 4.9. Perhitungan garis pusat (GP), batas pengendali bawah (BPB), dan batas pengendali atas (BPA) jenis *defect bonding* pada tahun 2015 berdasarkan Rumus 2-3, Rumus 2-4, dan Rumus 2-5, beserta contoh perhitungan pada bulan Januari 2015.

Tabel 4.9 Data Jenis Cacat *Bonding* Tahun 2015

Bulan	Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi cacat	BPA	BPB	GP
Jan	75.216	27	0,000358966	0,000518	0,000108	0,000313
Feb	55.565	21	0,000377936	0,000518	0,000108	0,000313
Mar	14.712	8	0,000543774	0,000518	0,000108	0,000313
Apr	79.872	25	0,000313001	0,000518	0,000108	0,000313
Mei	79.744	32	0,000401284	0,000518	0,000108	0,000313

Jun	66.605	16	0,000240222	0,000518	0,000108	0,000313
Jul	18.794	6	0,000319251	0,000518	0,000108	0,000313
Ags	67.381	26	0,000385865	0,000518	0,000108	0,000313
Sep	90.891	18	0,000198039	0,000518	0,000108	0,000313
Okt	88.085	19	0,000215701	0,000518	0,000108	0,000313
Nov	88.655	24	0,000270712	0,000518	0,000108	0,000313
Des	79.169	30	0,000378936	0,000518	0,000108	0,000313
Total	804.689	252				

Data-data tersebut dibuat Peta Kendali P-chart dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung garis pusat (GP) yaitu:

$$GP = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{252}{804.689} = 0,000313$$

- b. Menghitung persentase kerusakan dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{np}{n}$$

Contoh: Bulan Januari : $\bar{p} = \frac{27}{75.216} = 0,0003589$

- c. Menghitung standar deviasi data

$$Sp = \sqrt{\frac{GP(1-GP)}{n}} = \sqrt{\frac{0,000313(1-0,000313)}{67.057,41667}} = 6,83274E-05$$

- d. Menghitung batas kendali atas atau BPA

Untuk menghitung batas kendali atas dilakukan dengan rumus:

$$BPA = GP + 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,000313 + (3 \times 6,83274E-05) = 0,000518$

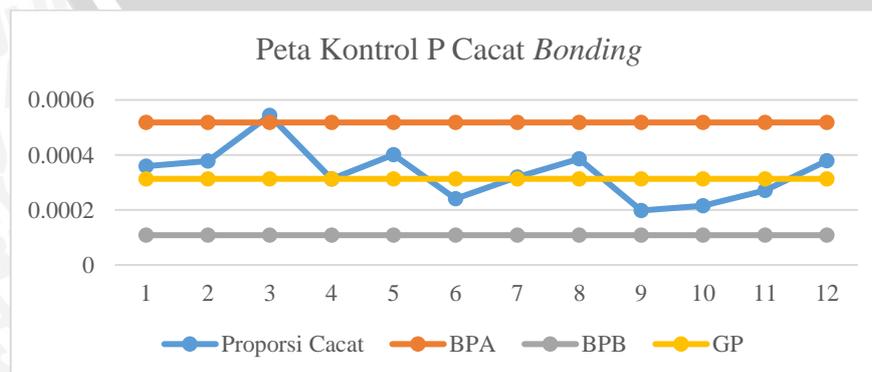
- e. Menghitung batas kendali bawah atau BPB

Untuk menghitung batas kendali bawah dilakukan dengan rumus:

$$BPB = GP - 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,000313 - (3 \times 6,83274E-05) = 0,000108$

Berdasarkan rekap hasil perhitungan proporsi kesalahan, garis pusat (GP), batas kendali atas (BPA), dan batas kendali bawah (BPB) pada Tabel 4.8 untuk cacat *bonding*, maka selanjutnya dibuat Peta Kontrol P yang dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Peta Kontrol P Cacat *Bonding*

Dari Gambar 4.25 dapat dilihat bahwa terdapat 1 observasi yang berada di luar batas kendali atas (BPA) yang menandakan bahwa cacat *bonding* sudah cukup stabil namun masih perlu ditingkatkan agar dapat mencapai *zero defect*.

6. Peta Kontrol P untuk Cacat *Tire valve*

Berikut perhitungan batas kendali cacat *tire valve* selama produksi tahun 2015 pada Tabel 4.10. Perhitungan garis pusat (GP), batas pengendali bawah (BPB), dan batas pengendali atas (BPA) jenis *defect tire valve* pada tahun 2015 berdasarkan Rumus 2-3, Rumus 2-4, dan Rumus 2-5, beserta contoh perhitungan pada bulan Januari 2015.

Tabel 4.10 Data Jenis Cacat *Tire valve* Tahun 2015

Bulan	Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi cacat	BPA	BPB	GP
Jan	75.216	30	0,000398851	0,000558	0,000128	0,000343
Feb	55.565	16	0,000287951	0,000558	0,000128	0,000343
Mar	14.712	23	0,00156335	0,000558	0,000128	0,000343
Apr	79.872	30	0,000375601	0,000558	0,000128	0,000343
Mei	79.744	27	0,000338583	0,000558	0,000128	0,000343
Jun	66.605	14	0,000210194	0,000558	0,000128	0,000343
Jul	18.794	20	0,001064169	0,000558	0,000128	0,000343
Ags	67.381	16	0,000237456	0,000558	0,000128	0,000343
Sep	90.891	25	0,000275055	0,000558	0,000128	0,000343
Okt	88.085	18	0,000204348	0,000558	0,000128	0,000343
Nov	88.655	27	0,000304551	0,000558	0,000128	0,000343
Des	79.169	30	0,000378936	0,000558	0,000128	0,000343
Total	804.689	276				

Data-data tersebut dibuat Peta Kendali P-chart dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung *mean* (CL) atau rata-rata produk akhir yaitu:

$$GP = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{276}{804.689} = 0,000343$$

- b. Menghitung persentase kerusakan dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{np}{n}$$

Contoh: Bulan Januari : $\bar{p} = \frac{30}{75.216} = 0,0003988$

- c. Menghitung standar deviasi data

$$Sp = \sqrt{\frac{GP(1-GP)}{n}} = \sqrt{\frac{0,000343(1-0,000343)}{67.057,41667}} = 7,1506E-05$$

- d. Menghitung batas kendali atas atau BPA

Untuk menghitung batas kendali atas dilakukan dengan rumus:

$$BPA = GP + 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,000343 + (3 \times 7,1506E-05) = 0,000558$

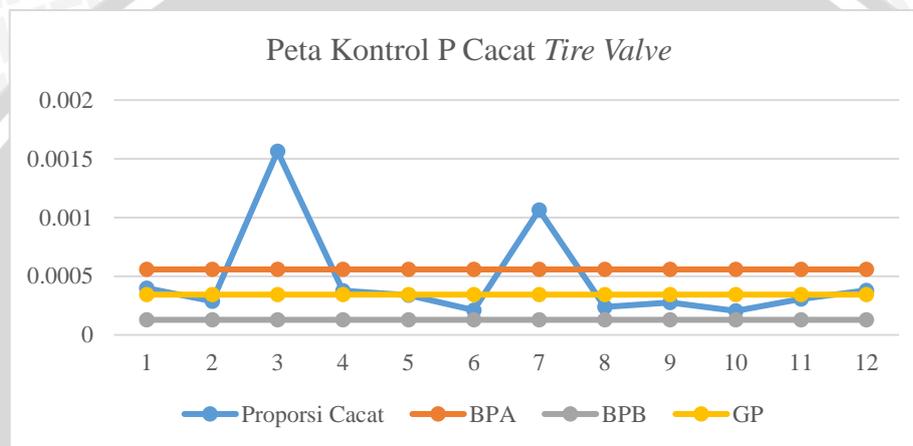
e. Menghitung batas kendali bawah atau BPB

Untuk menghitung batas kendali bawah dilakukan dengan rumus:

$$BPB = GP - 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,000343 - (3 \times 7,1506E-05) = 0,000128$

Berdasarkan rekap hasil perhitungan proporsi kesalahan, garis pusat (GP), batas kendali atas (BPA), dan batas kendali bawah (BPB) pada Tabel 4.8 untuk cacat *tire valve*, maka selanjutnya dibuat Peta Kontrol P yang dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Peta Kontrol P Cacat *Tire valve*

Dari Gambar 4.27 diketahui bahwa terdapat 2 observasi dari data produksi selama tahun 2015 yang berada di luar batas kendali atas (BPA) yakni pada produksi bulan ke 3 dan ke empat. Hal ini menandakan bahwa kualitas *bladder* masih perlu untuk ditingkatkan.

7. Peta Kontrol P untuk Cacat Lengket

Berikut perhitungan batas kendali cacat lengket selama produksi tahun 2015 pada Tabel 4.11. Perhitungan garis pusat (GP), batas pengendali bawah (BPB), dan batas pengendali atas (BPA) jenis *defect* lengket pada tahun 2015 berdasarkan Rumus 2-3, Rumus 2-4, dan Rumus 2-5, beserta contoh perhitungan pada bulan Januari 2015.

Tabel 4.11 Data Jenis Cacat Lengket Bulan Januari Sampai Desember 2015

Bulan	Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi cacat	BPA	BPB	GP
Jan	75.216	412	0,005477558	0,004666	0,003215	0,003941
Feb	55.565	337	0,006064969	0,004666	0,003215	0,003941
Mar	14.712	49	0,003330614	0,004666	0,003215	0,003941
Apr	79.872	264	0,003305288	0,004666	0,003215	0,003941
Mei	79.744	274	0,003435995	0,004666	0,003215	0,003941
Jun	66.605	245	0,003678403	0,004666	0,003215	0,003941
Jul	18.794	38	0,002021922	0,004666	0,003215	0,003941

Ags	67.381	248	0,003680563	0,004666	0,003215	0,003941
Sep	90.891	278	0,003058609	0,004666	0,003215	0,003941
Okt	88.085	312	0,003542033	0,004666	0,003215	0,003941
Nov	88.655	336	0,003789972	0,004666	0,003215	0,003941
Des	79.169	378	0,004774596	0,004666	0,003215	0,003941
Total	804.689	3.171				

Data-data tersebut dibuat Peta Kendali P-chart dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung garis pusat (GP) yaitu:

$$GP = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{3.171}{804.689} = 0,003941$$

- b. Menghitung persentase kerusakan dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{np}{n}$$

Contoh: Bulan Januari : $\bar{p} = \frac{412}{75.216} = 0,0054775$

- c. Menghitung standar deviasi data

$$Sp = \sqrt{\frac{GP(1-GP)}{n}} = \sqrt{\frac{0,003941(1-0,003941)}{67.057,41667}} = 0,000242$$

- d. Menghitung batas kendali atas atau BPA

Untuk menghitung batas kendali atas dilakukan dengan rumus:

$$BPA = GP + 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,003941 + (3 \times 0,000242) = 0,004666$

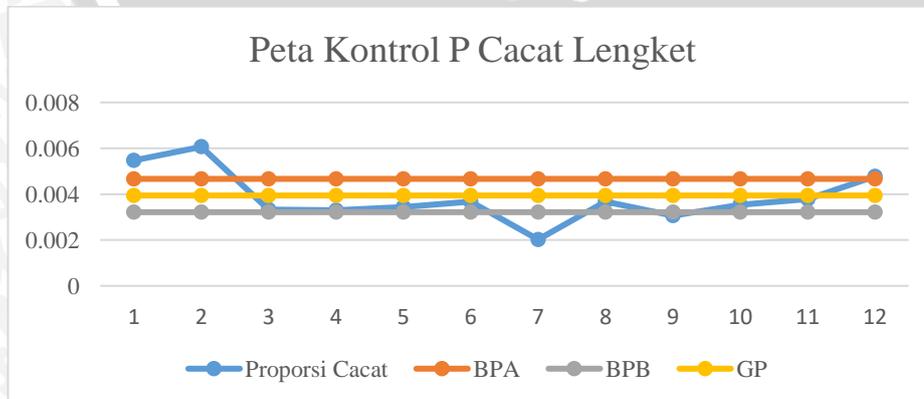
- e. Menghitung batas kendali bawah atau BPB

Untuk menghitung batas kendali bawah dilakukan dengan rumus:

$$BPB = GP - 3Sp$$

Contoh: Bulan Januari : $0,003941 - (3 \times 0,000242) = 0,003215$

Berdasarkan rekap hasil perhitungan proporsi kesalahan, garis pusat (GP), batas kendali atas (BPA), dan batas kendali bawah (BPB) pada Tabel 4.9 untuk cacat lengket, maka selanjutnya dibuat Peta Kontrol P yang dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Peta Kontrol P Cacat Lengket

Dari Gambar 4.28 diketahui bahwa tidak semua nilai proporsi cacat lengket dari bulan 12 bulan produksi berada dalam batas kendali, terdapat 2 observasi yang berada di luar batas kendali atas (BPA) yang menandakan bahwa kualitas dari bladder masih perlu untuk ditingkatkan guna mengurangi jumlah cacat yang terjadi.

4.8.2.2 Tahap Pengukuran *Level sigma* dan *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

Pada tahap pengukuran *baseline* kinerja produk ini dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level *sigma*. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai DPMO dan level *sigma* untuk setiap jenis cacat pada *bladder* yang ditunjukkan pada Tabel 4.12. Perhitungan DPMO dan level *sigma* jumlah cacat *bladder* tahun 2015 berdasarkan Rumus 2-1 dan Rumus 2-2. Contoh perhitungan nilai DPMO dan level *sigma* cacat *cutting*:

1. Menghitung *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = \frac{\text{Total cacat produksi}}{\text{jumlah produksi}} \times 1000000$$

$$DPMO = \frac{2589}{804.689} \times 1000000 = 3217,392$$

2. Menghitung Nilai Level *Sigma*

$$\text{Nilai Level Sigma} = \text{Normsinv} \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5$$

$$\text{Nilai Level Sigma} = \text{Normsinv} \left(\frac{1000000 - 3217,392}{1000000} \right) + 1,5 = 4,225$$

Tabel 4.12 Nilai DPMO dan Level *Sigma*

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	DPMO	Level <i>Sigma</i>
Cacat <i>cutting</i>	2.589	3.217,39	4,22
Cacat <i>mixing</i>	144	178,95	5,07
Cacat <i>vulcanizing</i>	3.999	4.969,62	4,08
Cacat <i>packpress</i>	315	391,46	4,85
Cacat <i>bonding</i>	252	313,16	4,92
Cacat <i>tire valve</i>	276	342,99	4,89
Cacat lengket	3.171	3.940,65	4,15
Rata-rata	1.535	1.907,75	4,60

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.12 dapat diketahui bahwa proses produksi bola *bladder* saat ini masih rendah karena memiliki nilai DPMO rata-rata yang masih tinggi, yaitu nilai DPMO 1.907,75 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 1.907,75 untuk satu juta

produksi dengan nilai *sigma* rata-rata 4,60. Hal ini tentunya menjadi sebuah kerugian bagi perusahaan apabila tidak ditangani, karena semakin banyak produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi maka dapat menyebabkan pembengkakan akan biaya produksi.

4.8.2.3 Nilai Kapabilitas Proses

Perhitungan nilai kapabilitas proses bertujuan untuk mengukur kemampuan proses dalam menghasilkan produk pada batas spesifikasinya. Perhitungan nilai kapabilitas proses pada data atribut dilakukan berdasarkan Rumus 2-6 sebagai berikut.

$$Cp = \frac{\text{level sigma}}{3} = \frac{4,22}{3} = 1,41$$

Berikut ini merupakan tabel perhitungan nilai kapabilitas proses untuk masing-masing jenis cacat di PT. Inkor Bola Pacific yang ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Nilai Kapabilitas Proses (Cp) Pada Setiap Jenis Cacat

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	DPMO	Level <i>Sigma</i>	Cp
Cacat <i>cutting</i>	2.589	3.217,39	4,22	1,41
Cacat <i>mixing</i>	144	178,95	5,07	1,69
Cacat <i>vulcanizing</i>	3.999	4.969,62	4,08	1,36
Cacat <i>packpress</i>	315	391,46	4,85	1,62
Cacat <i>bonding</i>	252	313,16	4,92	1,64
Cacat <i>tire valve</i>	276	342,99	4,89	1,63
Cacat lengket	3.171	3.940,65	4,15	1,39
Rata-rata	1.535	1.907,75	4,60	1,53

Dari tabel 4.13 dapat diketahui bahwa nilai indeks kapabilitas (Cp) untuk setiap jenis cacat *bladder* berada di antara $1,00 \leq Cp \leq 1,99$, dengan nilai Cp rata-rata 1,53. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa nilai indeks kapabilitas proses tidak sampai cukup mampu sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target nol kegagalan.

4.8.2.4 Target Kinerja Proses Produksi *Bladder*

Setelah diketahui nilai DPMO dan *level sigma* pada keadaan saat ini, maka langkah selanjutnya ada penentuan target *sigma* yang hendak dicapai perusahaan ke depannya. Penetapan target kinerja perusahaan berdasarkan pada standar cacat maksimum yang

diinginkan oleh perusahaan keseluruhan proses produksi, maka nilai tersebut akan dikonversi menjadi target DPMO dan target *level sigma*. PT. Inkor Bola Pacific sendiri memiliki target maksimal untuk produk cacat yang dihasilkan dari keseluruhan proses produksi adalah *zero defect*.

Berikut ini merupakan target kinerja perusahaan yang ditetapkan pada cacat *cutting*, *mixing*, *vulcanizing* dan *packpress* untuk periode produksi 24 bulan mendatang ditunjukkan dalam Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Target *Sigma* Perusahaan untuk Periode 24 Bulan Mendatang

Periode (bulan)	Target kinerja cacat <i>cutting</i>		Target kinerja cacat <i>mixing</i>		Target kinerja cacat <i>vulcanizing</i>		Target kinerja cacat <i>packpress</i>	
	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO
0	4,22	3.264	5,05	193	4,05	5.386	4,82	450
1	4,27	2.803	5,08	172	4,12	4.397	4,86	390
2	4,31	2.477	5,11	153	4,20	3.467	4,92	313
3	4,39	1.926	5,14	136	4,28	2.718	4,95	280
4	4,46	1.538	5,17	121	4,35	2.186	4,98	251
5	4,54	1.183	5,20	108	4,42	1.750	5,02	216
6	4,62	904	5,23	100	4,50	1.350	5,05	193
7	4,69	711	5,26	85	4,57	1.070	5,09	165
8	4,77	538	5,29	75	4,64	845	5,15	131
9	4,85	404	5,32	67	4,72	641	5,19	112
10	4,93	302	5,35	59	4,80	483	5,24	92
11	5,00	233	5,38	52	4,87	376	5,30	72
12	5,08	172	5,41	46	4,94	291	5,36	57
13	5,16	126	5,44	41	4,97	260	5,42	44
14	5,23	96	5,47	36	5,08	172	5,49	33
15	5,31	70	5,50	32	5,14	136	5,53	28
16	5,39	50	5,56	25	5,21	104	5,58	23
17	5,46	37	5,62	19	5,32	67	5,62	19

Periode (bulan)	Target kinerja cacat <i>cutting</i>		Target kinerja cacat <i>mixing</i>		Target kinerja cacat <i>vulcanizing</i>		Target kinerja cacat <i>packpress</i>	
	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO
18	5,54	27	5,71	13	5,40	48	5,65	17
19	5,62	19	5,77	10	5,49	33	5,69	14
20	5,69	14	5,83	7	5,58	23	5,72	12
21	5,77	10	5,88	6	5,69	14	5,76	10
22	5,85	7	5,92	5	5,78	9	5,83	7
23	5,92	5	5,95	4	5,89	6	5,94	5
24	6,00	3	6,00	3	6,00	3	6,00	3

Pada tabel 4.14 dapat diketahui target peningkatan level *sigma* dan penurunan nilai DPMO pada cacat *cutting*, *mixing*, *vulcanizing* dan *packpress*. Target level *sigma* dan penurunan nilai DPMO berbeda-beda berdasarkan jenis dan jumlah cacat yang dihasilkan, tetapi memiliki tujuan yang sama yaitu mencapai target *sigma* level 6.

Berikut ini merupakan target kinerja perusahaan yang ditetapkan pada cacat *bonding*, *tire valve*, dan lengket untuk periode produksi 2 tahun ke depan (24 bulan) ditunjukkan dalam tabel 4.15.

Tabel 4.15 Target *Sigma* Perusahaan untuk Periode 24 Bulan Ke Depan

Periode (bulan)	Target kinerja cacat <i>bonding</i>		Target kinerja cacat <i>tire valve</i>		Target kinerja cacat lengket	
	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO
0	4,90	337	4,85	404	4,15	4.025
1	4,94	291	4,92	313	4,20	3.467
2	4,98	251	4,95	280	4,28	2.718
3	5,02	216	4,98	251	4,35	2.186
4	5,06	185	5,02	216	4,42	1.750
5	5,11	153	5,05	193	4,50	1.350
6	5,16	126	5,09	165	4,57	1.070
7	5,21	104	5,15	131	4,64	845

Periode (bulan)	Target kinerja cacat <i>bonding</i>		Target kinerja cacat <i>tire valve</i>		Target kinerja cacat lengket	
	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO	Level <i>sigma</i>	DPMO
8	5,26	85	5,19	112	4,72	641
9	5,31	70	5,24	92	4,80	483
10	5,37	54	5,30	72	4,87	376
11	5,42	44	5,36	57	4,94	291
12	5,47	36	5,42	44	4,97	260
13	5,53	28	5,49	33	5,08	172
14	5,58	23	5,53	28	5,14	136
15	5,62	19	5,58	23	5,21	104
16	5,66	16	5,62	19	5,32	67
17	5,70	13	5,65	17	5,40	48
18	5,74	11	5,69	14	5,49	33
19	5,78	9	5,72	12	5,58	23
20	5,81	8	5,76	10	5,69	14
21	5,83	7	5,83	7	5,78	9
22	5,89	6	5,94	5	5,89	6
23	5,95	4	5,96	4	5,95	4
24	6,00	3	6,00	3	6,00	3

Berdasarkan Tabel 4.15 yang merupakan target peningkatan *level sigma* dan penurunan nilai DPMO untuk periode 2 tahun ke depan (24 bulan) dapat dilihat bahwa nilai target *level sigma* dan penurunan nilai DPMO untuk jenis cacat *bonding*, *tire valve*, dan lengket berbeda-beda, namun memiliki tujuan yang sama yaitu mencapai target 6-*sigma*.

4.8.3 Analyze

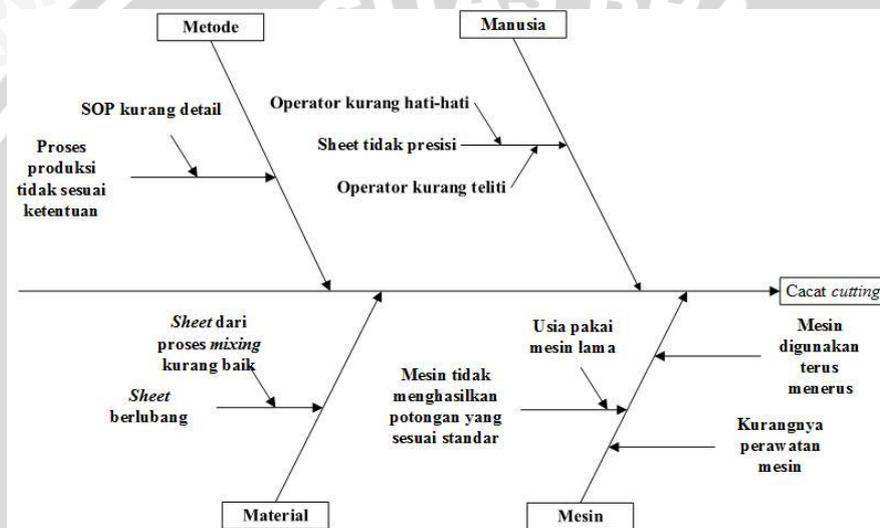
Tahap *analyze* bertujuan untuk menguji data yang dikumpulkan pada fase *Measure* untuk menentukan daftar prioritas dari sumber variasi dan akar penyebab kegagalan atau cacat. Dari hasil pengujian yang dilakukan, dalam tahap *analyze* untuk menentukan faktor penyebab dan akar permasalahan yang terjadi dengan menggunakan *Cause and Effect*

diagram. Untuk menemukan prioritas masalah penyebab kegagalan kualitas yang akan diberikan rekomendasi perbaikan, menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

4.8.3.1 Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Setelah diketahui jenis-jenis kegagalan atau cacat yang terjadi, maka selanjutnya PT. Inkor Bola Pacific perlu mengambil langkah-langkah perbaikan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang sejenis. Hal penting yang harus dilakukan adalah mencari penyebab timbulnya kerusakan tersebut dengan menggunakan *cause and effect diagram*. Adapun di bawah ini merupakan diagram sebab akibat untuk masing-masing jenis cacat produk.

Gambar 4.29 merupakan *cause and effect diagram* untuk jenis cacat *cutting* pada *bladder*.



Gambar 4.29 *Cause and effect Diagram* Untuk Cacat *Cutting*

Pada Gambar 4.29 dapat dilihat bahwa cacat *cutting* pada *bladder* dapat terjadi karena faktor-faktor berikut ini:

1. Faktor material

Proses *mixing* merupakan proses yang sangat penting dalam pembuatan *bladder* karena hasil dari proses *mixing* ini sangat mempengaruhi kualitas *sheet* yang akan dicetak menjadi *bladder*. Contohnya, apabila pencampuran bahan baku yang tidak merata dari proses *mixing* terjadi, dapat menyebabkan *sheet* tidak rata dan atau berlubang, sehingga pada saat dipotong, menjadi tidak tersambung atau pecah pada sambungan.

2. Faktor mesin

Kondisi mesin *cutting* tidak optimal karena usia pemakaian mesin *cutting* sudah lama (20 tahun) dan digunakan secara terus-menerus untuk tiga *shift* kerja selama 24 jam.

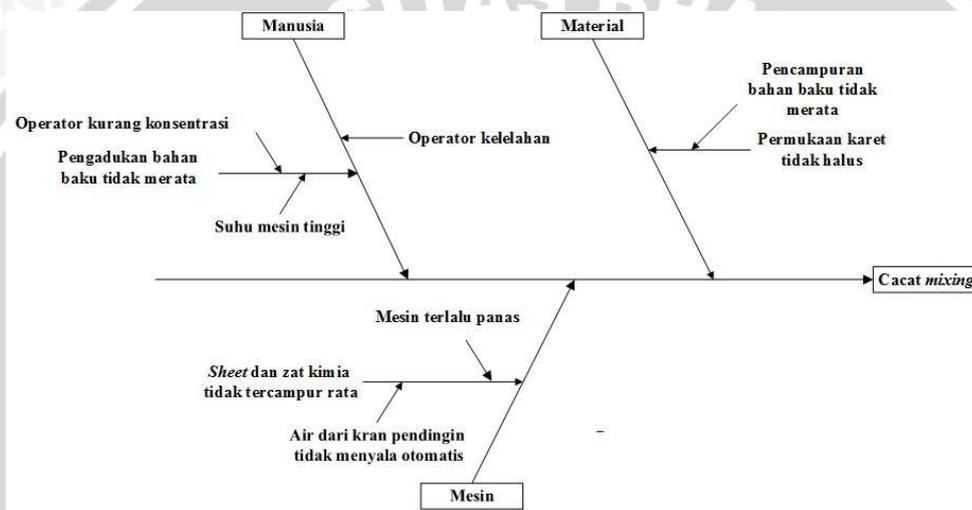
3. Faktor manusia

Kurangnya ketelitian para karyawan dalam melakukan pekerjaan yang menyangkut proses produksi dan hasilnya. Ketidak hati-hatian dalam pengaturan suhu dan lama waktu pemanasan cetakan akan berdampak banyaknya *sheet* yang dipotong tidak presisi dan tidak utuh.

4. Faktor metode

Tidak konsistennya proses produksi dalam pemotongan *bladder* akan menyebabkan proses produksi tidak sesuai dengan ketentuan, seperti pengaturan suhu mesin *cutting* yang tidak sesuai ketentuan untuk masing-masing *shift* hanya untuk mengejar target produksi dari pihak manajemen.

Untuk *cause and effect diagram* proses *mixing* terdapat pada Gambar 4.30 berikut ini.



Gambar 4.30 Cause and effect Diagram Untuk Cacat Mixing

Pada Gambar 4.30 dapat dilihat bahwa cacat *mixing* pada *bladder* dapat terjadi karena faktor-faktor berikut ini:

1. Faktor manusia

Operator mengaduk bahan baku karet dan bahan kimia tambahan secara tidak merata karena suhu mesin tinggi dan melakukan pekerjaannya dalam kondisi berdiri dan mengangkat serta menurunkan gulungan adonan karet seberat lebih dari 5 kg berulang selama 8 jam sehingga menimbulkan kelelahan fisik dan menurunnya konsentrasi operator.

2. Faktor mesin

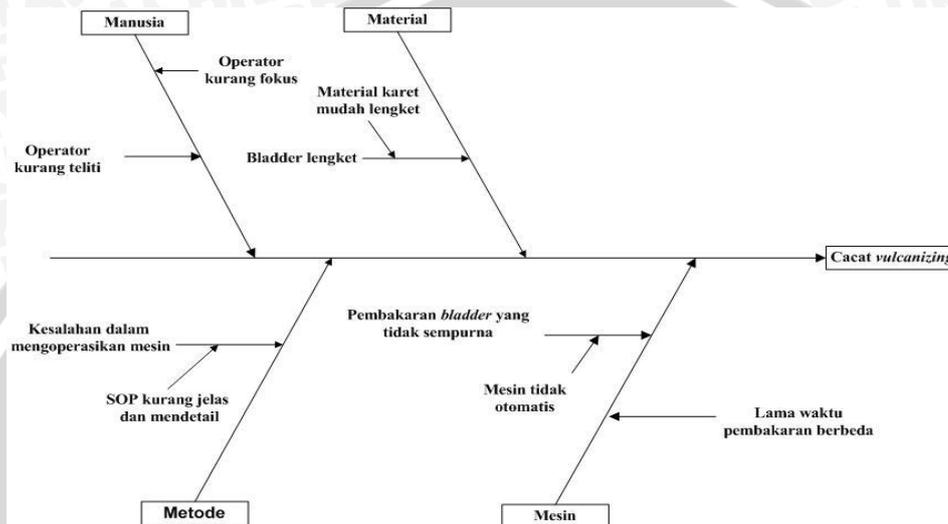
Operator sulit mengontrol temperatur dari mesin *mixing* karena air dari kran pendingin mesin tidak menyala secara otomatis. Apabila suhu mesin terlalu dingin maka karet setengah jadi tidak merata dengan campuran bahan kimia, sedangkan jika suhu mesin

terlalu panas maka karet setengah jadi memiliki tekstur yang keras, di mana karet dengan tekstur yang keras tersebut tidak dapat diproses untuk proses selanjutnya.

3. Faktor material

Adonan karet dan bahan kimia tidak tercampur rata sehingga tingkat kematangan karet yang diproses pada mesin *mixing* tidak merata, dan dapat menyebabkan permukaan karet tidak halus.

Untuk *cause and effect diagram* cacat *vulcanizing* terdapat pada Gambar 4.31 berikut ini.



Gambar 4.31 *Cause and effect Diagram* Untuk Cacat *Vulcanizing*

Pada Gambar 4.31 dapat dilihat bahwa cacat *vulcanizing* pada *bladder* dapat terjadi karena faktor-faktor berikut ini:

1. Faktor manusia

Pembakaran yang tidak merata pada *bladder* disebabkan oleh operator yang kurang teliti dan kurang fokus dalam mengoperasikan mesin *vulcanizing* karena suhu di sekitar mesin tinggi ($\pm 32^{\circ}\text{C}$) dan suhu mesin tinggi ($140\text{--}150^{\circ}\text{C}$), sehingga konsentrasi operator menurun.

2. Faktor mesin

Timer mesin yang tidak ada menyebabkan pembakaran *bladder* kurang maksimal. Karena tidak adanya *timer* mesin, waktu proses pembakaran *bladder* dilakukan berdasarkan perkiraan yang berasal dari pengalaman operator sendiri, sehingga waktu pembakaran *bladder* tidak sama.

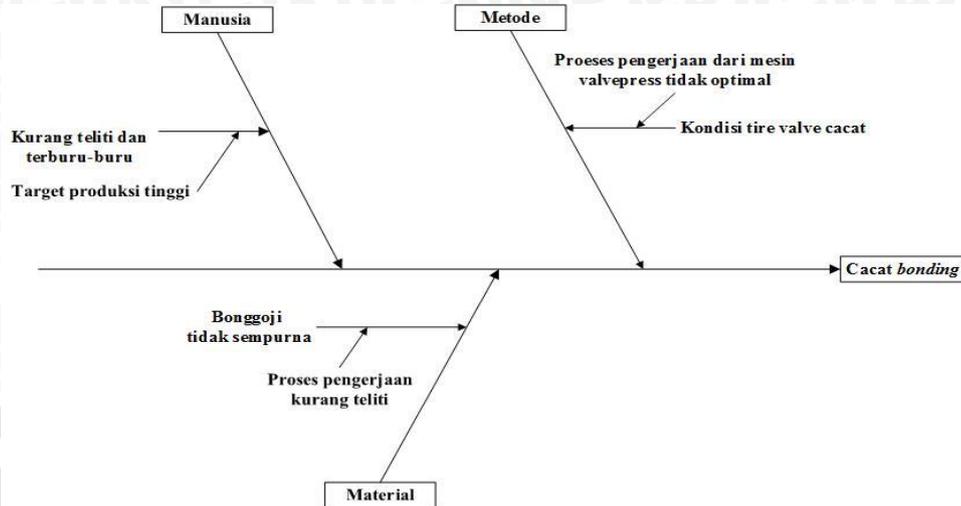
3. Faktor material

Karet merupakan material yang mudah lengket, sehingga apabila pada proses *vulcanizing* ini operator lupa mengisi angin ke dalam bola sesuai tekanan standar maka *bladder* akan lengket dan dibuang sebagai produk cacat.

4. Faktor metode

Standar Operation Procedure dalam proses *vulcanizing* kurang detail sehingga masih memungkinkan operator melakukan kesalahan dalam pekerjaannya.

Untuk *cause and effect diagram* cacat *bonding* terdapat pada Gambar 4.32 berikut ini.



Gambar 4.32 *Cause and effect Diagram* Untuk Cacat *Bonding*

Pada Gambar 4.32 dapat dilihat bahwa cacat *bonding* pada *bladder* dapat terjadi karena faktor-faktor berikut ini:

1. Faktor manusia

Kurangnya ketelitian dari operator dan operator terburu-buru dalam melakukan pekerjaan saat penempelan rumah pentil (*tire valve*), karena target produksi rata-rata setiap hari yang dibebankan tinggi (± 4000 *bladder*/hari).

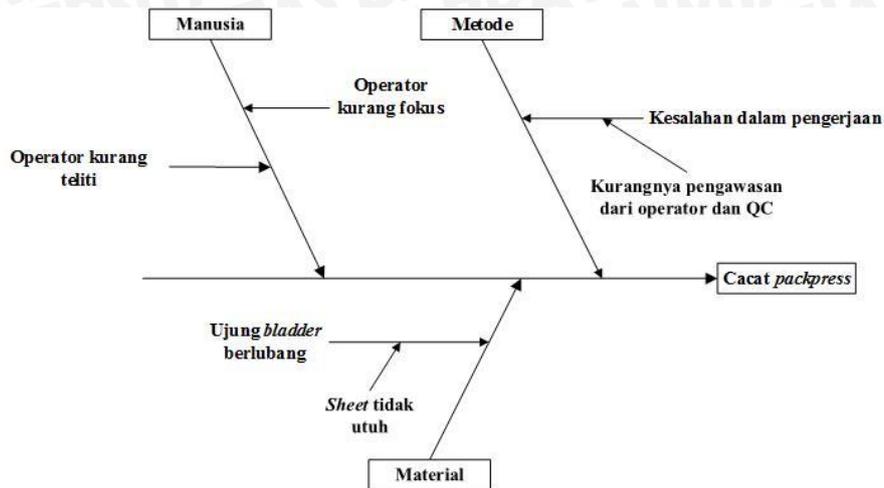
2. Faktor material

Proses pengerjaan *tire valve* dari mesin *valvepress* yang tidak sempurna yang mempengaruhi terjadinya kecacatan saat dilakukan pembakaran.

3. Faktor metode

Terdapat kesalahan penerapan sistem yang mengakibatkan proses mesin tidak optimal sehingga hasil pada *bladder* tidak utuh. Selain itu pengawasan yang kurang teliti menyebabkan cacat tidak ditangani sedari awal.

Untuk *cause and effect diagram* cacat *packpress* terdapat pada Gambar 4.33 berikut ini.



Gambar 4.33 Cause and effect Diagram Untuk Cacat Packpress

Pada Gambar 4.33 dapat dilihat bahwa cacat *packpress* pada *bladder* dapat terjadi karena faktor-faktor berikut ini:

1. Faktor manusia

Operator kurang dalam melakukan pekerjaannya kurang teliti dan hati-hati sehingga pada saat proses penempelan ujung-ujung *bladder* kurang maksimal, di mana akan menimbulkan lubang ketika dilakukan proses pembakaran (*vulcanizing*).

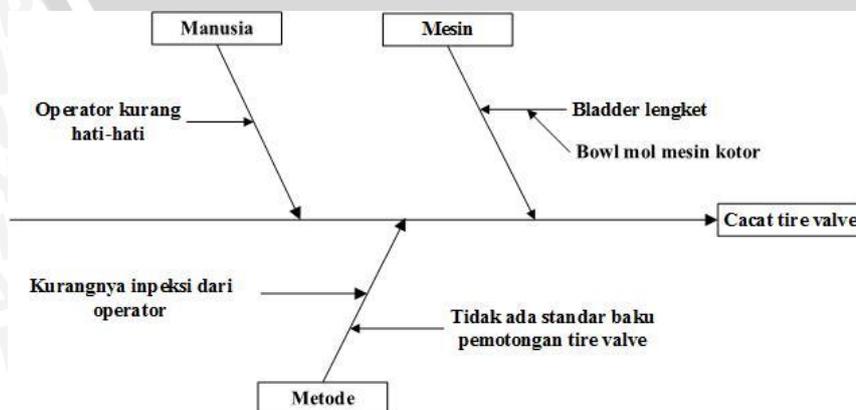
2. Faktor material

Selain dari faktor manusia, faktor bahan lembaran-lembaran yang digunakan untuk menutup ujung *bladder* juga berperan penting. Apabila bahan yang digunakan tidak utuh, maka dapat menyebabkan adanya lubang pada ujung *bladder*.

3. Faktor metode

Kurangnya pengawasan dan inspeksi dari operator dan *Quality control* (QC) sehingga operator terburu-buru dalam menyelesaikan pekerjaannya untuk memenuhi target produksi yang ada.

Untuk *cause and effect diagram* cacat *tire valve* terdapat pada Gambar 4.33 berikut ini.



Gambar 4.34 Cause and effect Diagram Untuk Cacat Tire valve

Pada Gambar 4.34 dapat dilihat bahwa cacat *tire valve* pada *bladder* dapat terjadi karena faktor-faktor berikut ini:

1. Faktor manusia

Operator dalam melakukan proses pembakaran kurang hati-hati sehingga antara set dan *tire valve* yang dibakar dengan posisi yang tidak tepat, akan menempel dan ketika *bladder* diangkat dari *mold* mesin *vulcanizing*, maka *bladder* akan robek.

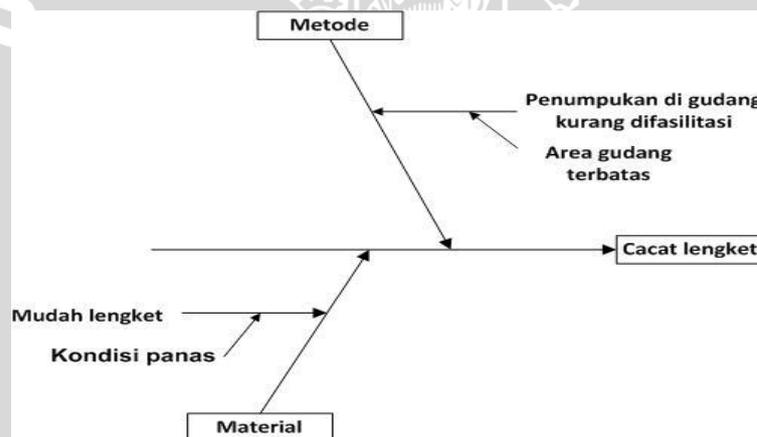
2. Faktor metode

Kurangnya inspeksi dari operator dan informasi standar baku ukuran pemotongan bahan baku *tire valve* menjadi faktor penyebab yang mempengaruhi terjadinya cacat dari faktor metode.

3. Faktor mesin

Bagian dalam pada *bowl mold* mesin kotor sehingga apabila tidak segera dibersihkan maka bola akan lengket dengan pencetak.

Untuk *cause and effect* cacat lengket terdapat pada Gambar 4.35 berikut ini.



Gambar 4.35 *Cause and effect* Diagram Untuk Cacat Lengket

Pada Gambar 4.35 dapat dilihat bahwa cacat lengket pada *bladder* dapat terjadi karena faktor-faktor berikut ini:

1. Faktor metode

Cara penyimpanan *bladder* di gudang kurang baik, tidak ada rak khusus untuk memisahkan dan mendinginkan *bladder-bladder* setelah proses *vulcanizing*, sehingga *bladder* saling bertumpukkan dalam kondisi panas, sedangkan *bladder* ditumpuk di dalam gudang selama sehari-hari sehingga dapat menimbulkan resiko lengket satu sama lain.

2. Faktor material

Bladder memiliki sifat mudah lengket pada saat kondisi panas. Apabila *bladder* di simpan dalam gudang pada saat keadaan panas, maka akan menyebabkan *bladder* lengket dengan *bladder* yang lain.

4.8.3.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Pembuatan FMEA dilakukan dengan tujuan untuk menganalisa kegagalan proses yang potensial dan mengevaluasi kegagalan tersebut. Dengan menggunakan FMEA peneliti dapat mengetahui masalah yang memberikan kontribusi terbesar dalam proses produksi *bladder* sehingga menjadi prioritas untuk diberikan rekomendasi perbaikan. Aktivitas ini dilakukan untuk menentukan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* pada setiap *failure mode* pada tabel FMEA. Berikut ini merupakan kriteria *rating severity*, *occurance* dan *detection* yang didapatkan dengan melakukan diskusi dengan manager produksi perusahaan yang disesuaikan dengan kondisi permasalahan yang terjadi pada proses produksi *bladder* di PT. Inkor Bola Pacific.

1. Severity

Severity atau pengaruh buruk merupakan suatu perkiraan subyektif mengenai kerumitan atau keseriusan suatu kegagalan dan bagaimana buruknya pengguna akhir akan merasakan akibat dari kegagalan tersebut. Berikut ini merupakan kriteria dari *severity* yang digunakan dalam menentukan ranking *severity* pada tabel FMEA yang ditunjukkan pada Tabel 4.16 berikut ini.

Tabel 4.16 Kriteria *Severity*

Ranking	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> , kita tidak perlu memikirkan akibat akan berdampak pada kinerja Produk. Pengguna akhir tidak akan memperhatikan kecacatan atau kegagalan ini.
2 3	<i>Mid severity</i> , akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan, pengguna akhir tidak merasakan perubahan kinerja
4 5 6	<i>Moderate severity</i> , pengguna akhir akan merasakan akibat penurunan kinerja atau penampilan namun masih berada dalam batas toleransi
7 8	<i>High severity</i> , akibat akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak dapat diterima berada diluar batas toleransi
9 10	<i>Potential safety problem</i> , akibat yang ditimbulkan adalah sangat berbahaya dan bertentangan dengan hukum
Catatan : tingkat <i>severity</i> berbeda-beda tiap produk, oleh karena itu pembuatan rating disesuaikan dengan proses dan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa (<i>engineering judgement</i>)	

Sumber: Gasperz, 2002

Tabel 4.17 merupakan kriteria dari *severity* yang digunakan dalam menentukan rangking *severity* pada tabel FMEA. Penentuan tingkatan *severity* ini didapatkan dari hasil diskusi dan wawancara dengan pihak perusahaan yang bertanggung jawab pada bagian produksi yang disesuaikan berdasarkan Tabel 4.16 menurut Gasperz (2002).

Tabel 4.17 Modifikasi Kriteria *Severity*

Rangking	Kriteria <i>Severity</i>	<i>Effect</i>
1	Tidak memberikan efek apapun pada produk dan proses produksi.	Tidak ada efek
2	Operator melakukan penyesuaian terhadap mesin dan peralatan tanpa menghentikan proses produksi dan tidak menimbulkan produk cacat.	Sangat minor
3	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu kurang dari 10 menit. Seluruh operator dapat menyadari kegagalan yang terjadi.	Minor
4	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu antara 20 menit sampai 30 menit. Rata-rata operator menyadari kegagalan tersebut.	Sangat rendah
5	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu antara 30 menit sampai 45 menit. Sebagian operator menyadari kegagalan tersebut.	Rendah
6	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu antara 45 menit sampai 1 jam. Hanya operator yang jeli yang dapat menyadari kegagalan tersebut.	Sedang
7	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu antara 1 jam sampai 1,5 jam. Hanya operator berpengalaman yang menyadari kegagalan tersebut.	Tinggi
8	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu lebih dari 1,5 jam. Hanya kepala produksi yang menyadari kegagalan tersebut.	Sangat tinggi
9	Operator perlu melakukan pergantian komponen mesin dengan yang baru.	Berbahaya
10	Dapat membahayakan operator, mesin dan peralatan produksi.	Sangat berbahaya

2. *Occurance*

Occurance (likelihood) atau rangking kemungkinan merupakan perkiraan subyektif tentang probabilitas atau peluang bahwa penyebab itu terjadi dan menghasilkan metode kegagalan yang memberikan akibat tertentu. Skala terhadap *occurance* adalah 1-10. Berikut ini merupakan kriteria yang digunakan dalam menentukan rangking *occurance* pada tabel FMEA ditunjukkan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Kriteria *Occurance*

Ranking	Kriteria <i>Occurance</i>	<i>Effect</i>
1	Tidak mungkin penyebab ini mengakibatkan Kegagalan	1 dalam 1000000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000

Ranking	Kriteria Occurance	Effect
4	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 1000000
5		1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan mungkin terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Sumber: Gasperz, 2002

Berikut ini merupakan kriteria yang digunakan dalam menentukan rangking *occurance* pada tabel FMEA ditunjukkan pada tabel 4.19. Penentuan tingkatan *occurance* pada tabel 4.20 didapatkan dari hasil diskusi dan wawancara dengan pihak perusahaan yang bertanggung jawab pada bagian produksi yang disesuaikan berdasarkan tabel 4.18 menurut Gasperz (2002).

Tabel 4.19 Modifikasi Kriteria Occurance

Rangking	Kriteria Occurance	Effect
1	Tidak terjadi peluang kegagalan produk	Tidak ada
2	Peluang munculnya kegagalan $\leq 0,05\%$	Rendah
3	Peluang munculnya kegagalan $\leq 0,1\%$	Rendah
4	Peluang munculnya kegagalan $\leq 0,2\%$	Cukup rendah
5	Peluang munculnya kegagalan $\leq 0,3\%$	Sedang
6	Peluang munculnya kegagalan $\leq 0,4\%$	Cukup tinggi
7	Peluang munculnya kegagalan $\leq 0,5\%$	Tinggi
8	Peluang munculnya kegagalan $\leq 0,6\%$	Tinggi
9	Peluang munculnya kegagalan $\leq 0,8\%$	Tinggi
10	Peluang munculnya kegagalan $> 1\%$	Sangat tinggi

3. Detection

Detection merupakan perkiraan subyektif mengenai suatu metode pencegahan atau deteksi yang dapat menghilangkan mode kegagalan dan tingkat kemungkinan lolosnya penyebab kegagalan dari kontrol yang sudah dilakukan. Berikut ini merupakan kriteria yang digunakan dalam menentukan rangking Detection pada tabel FMEA ditunjukkan dalam tabel 4.20 berikut ini.

Tabel 4.20 Kriteria *Detection*

Ranking	Kriteria	Tingkat Kejadian
1	Metode Pencegahan atau deteksi sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab akan muncul lagi.	1 dalam 1000000
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah sangat rendah.	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000
4	Kemungkinan penyebab bersifat moderate. Metode deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 1000000
5		1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu masih tinggi. Metode deteksi kurang efektif, karena penyebab masih berulang lagi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi Metode deteksi tidak efektif, penyebab akan selalu terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Sumber: Gasperz, 2002

Berikut ini merupakan kriteria yang digunakan dalam menentukan rangking *detection* pada tabel FMEA ditunjukkan pada tabel 4.21. Penentuan tingkatan *detection* didapatkan dari hasil diskusi dan wawancara dengan pihak perusahaan yang bertanggung jawab pada bagian produksi yang disesuaikan berdasarkan tabel 4.20 menurut Gasperz (2002).

Tabel 4.21 Modifikasi Kriteria *Detection*

Ranking	Kriteria	Tingkat Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab akan muncul	0,01 dalam 1000
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah sangat rendah.	0,2 dalam 1000
3		0,5 dalam 1000
4	Kemungkinan penyebab bersifat moderat Metode deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 1000
5		2 dalam 1000
6		5 dalam 1000
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu masih tinggi. Metode deteksi kurang efektif, karena penyebab masih berulang lagi	10 dalam 1000
8		25 dalam 1000
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi Metode deteksi tidak efektif, penyebab akan selalu terjadi	50 dalam 1000
10		100 dalam 1000

Pada tabel FMEA terdapat beberapa kolom yaitu *Potential Failure Mode*, *Potential Failure Effect*, *Potential Failure Cause*, *Current Control*, *Action Recommendation* dan tabel untuk nilai *severity*, *occurance* dan *detection*. *Potential Failure Mode* merupakan mode kegagalan yang terjadi. *Potential Failure Effect* adalah akibat yang ditimbulkan oleh mode kegagalan yang terjadi dan *Potential Failure Cause* adalah apa yang menyebabkan mode kegagalan tersebut dapat terjadi.

Current Control adalah metode atau tindakan tertentu yang telah dilakukan perusahaan untuk mengatasi mode kegagalan yang terjadi, dan *Action Recommendation* merupakan saran yang diberikan kepada perusahaan untuk mengatasi mode kegagalan yang terjadi. Berikut ini merupakan tabel FMEA untuk cacat *cutting*, cacat *mixing*, cacat *vulcanizing*, cacat *bonding*, cacat *packpress*, cacat *tire valve* dan cacat lengket ditunjukkan oleh Tabel 4.22.



Tabel 4.22 FMEA Identifikasi Cacat *Cutting*, *Mixing* dan *Vulcanizing*

<i>Key Process Input</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Effect</i>	<i>Sev</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Action Recommendation</i>
Cacat <i>cutting</i>	Operator melakukan kesalahan saat melakukan pemotongan <i>sheet</i>	Hasil pemotongan <i>sheet</i> tidak sesuai standar yang ditetapkan	4	Operator melakukan kesalahan dalam menempatkan <i>sheet</i> pada mesin <i>cutting</i> saat hendak dipotong	6	<i>Bladder</i> diproses kembali (<i>rework</i>)	4	96	Menghentikan mesin dan memastikan ulang posisi <i>sheet</i> sebelum diletakkan di mesin <i>cutting</i>
	Kondisi <i>Sheet</i> yang diterima tidak baik	Hasil <i>sheet</i> tidak tersambung	4	Pencampuran bahan baku pada proses <i>mixing</i> tidak merata	4	<i>Bladder</i> diproses kembali (<i>rework</i>)	5	80	Memberikan tanggung jawab yang lebih pada operator untuk lebih mengawasi proses produksi di lapangan
	Kesalahan dalam proses <i>cutting</i>	Proses <i>cutting</i> menghasilkan cacat produk	4	SOP kurang jelas dan mendetail	4	Tidak ada	4	64	SOP pada mesin <i>cutting</i> lebih diperjelas dan mendetail
Cacat <i>mixing</i>	Operator kurang fokus dan kurang teliti	<i>Sheet</i> tidak tercampur dengan rata	3	Kondisi operator yang bekerja di lingkungan panas	4	Operator mengoptimalkan jam istirahat	4	48	Operator lebih fokus dan teliti saat mengoperasikan mesin <i>mixing</i>
		Permukaan karet tidak halus		Kondisi lingkungan tempat proses <i>mixing</i> berlangsung gelap/kurang pencahayaan	4	Tidak ada	4	48	Menambahkan lampu agar lebih terang untuk meminimalisir kesalahan
	Mesin <i>mixing</i> terlalu panas	<i>Sheet</i> dan bahan kimia tidak tercampur rata	4	Operator lupa/terlambat menyalakan kran pendingin (kran tidak menyala otomatis)	4	Memastikan kran pendingin menyala saat mesin mulai panas	4	64	Operator memastikan proses dan mesin <i>mixing</i> berjalan lancar dan baik

<i>Key Process Input</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Effect</i>	<i>Sev</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Action Recommendation</i>
Cacat <i>vulcanizing</i>	<i>Bladder</i> cacat akibat panas yang tidak merata	Pembakaran <i>bladder</i> tidak sempurna	5	<i>Timer</i> mesin tidak ada sehingga lama pemasakan <i>bladder</i> tidak sama	5	<i>Bladder</i> cacat dibuang	6	150	Memberikan usulan perbaikan penambahan <i>thermocouple</i> pada mesin <i>vulcanizing</i>
	Operator kurang teliti dan kurang fokus	<i>Bladder</i> lengket akibat terlambat diangkat dari <i>mold</i>	5	Operator melakukan pekerjaan di lingkungan panas dan jarak mesin dekat	4	<i>Bladder</i> cacat dibuang	4	80	Memastikan jendela dan ventilasi udara lingkungan kerja berfungsi dengan baik, membersihkan bowl mol secara rutin
	<i>Bowl</i> mol kotor								
Cacat lengket	Tidak ada tempat yang cukup memadai untuk menampung <i>bladder</i> yang panas sementara	<i>Bladder</i> saling bertumpuk sehingga lengket satu sama lain	5	<i>Area workstation vulcanizing</i> kurang memadai apabila diperluas	5	<i>Bladder</i> cacat dibuang	4	100	Memaksimalkan area <i>workstation vulcanizing</i> untuk proses pendinginan
				Waktu untuk proses pendinginan <i>bladder</i> kurang	4	<i>Bladder</i> cacat dibuang	4	100	Memberikan rak tambahan untuk menambah waktu pendinginan sementara
Cacat <i>bonding</i>	Tutup pentil tidak sempurna	<i>Bladder</i> tidak utuh ketika dipasang tutup pentil	3	Proses pengerjaan tutup pentil pada mesin <i>valvepress</i> kurang maksimal	4	Operator meletakkan tutup mesin pada mesin pencetak pentil dengan benar	5	60	Memberikan tanggung jawab yang lebih pada operator untuk lebih mengawasi proses produksi di lapangan

Tabel 4.23 FMEA Identifikasi Cacat Lengket, *Bonding*, *Packpress*, dan *Tire valve*

<i>Key Process Input</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Effect</i>	<i>Sev</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Action Recommendation</i>
Cacat <i>bonding</i>	Operator dalam melakukan proses pemasangan tutup pentil kurang teliti	<i>Tire valve</i> tidak menempel dengan sempurna pada <i>bladder</i>	4	Target produksi yang dibebankan tinggi	4	Memeriksa kembali hasil cacat produk	4	64	Meningkatkan inspeksi pada tiap produk agar didapatkan hasil yang maksimal
Cacat <i>packpress</i>	Operator kurang teliti dan kurang fokus	Ujung <i>bladder</i> berlubang	5	Operator kelelahan akibat melakukan pekerjaan repetitif dalam waktu yang cepat	3	<i>Bladder</i> diproses kembali (<i>rework</i>)	5	75	Menambah jumlah operator sehingga tidak terjadi kesalahan akibat kelelahan yang berarti
	<i>Sheet</i> yang diterima dari proses sebelumnya tidak utuh			Kurangnya inspeksi dan pengawasan terhadap aliran produk pada proses penempelan tutup <i>bladder</i>	4	<i>Bladder</i> diproses kembali (<i>rework</i>)	4	80	Meningkatkan pengawasan dan inspeksi pada aliran produk dari masing-masing proses
Cacat <i>tire valve</i>	Penempatan posisi <i>bladder</i> tidak tepat	Antara set dan rumah pentil robek	4	Operator kurang hati-hati dalam menangani <i>bladder</i> dan kurangnya inspeksi dari operator	4	Hasil cacat <i>tire valve</i> harus diproses kembali (<i>rework</i>)	5	80	Operator memaksimalkan jam istirahat agar kondisi fit saat bekerja kembali setelah jam istirahat selesai

Pemilihan prioritas rekomendasi perbaikan didasarkan pada hasil tabel FMEA yang memiliki nilai RPN tertinggi. Berdasarkan hasil diskusi dan wawancara dengan pihak perusahaan, ditentukan dua nilai RPN tertinggi yang akan diberikan rekomendasi perbaikan. Nilai RPN terbesar pertama sebesar 150 adalah cacat *vulcanizing* di mana disebabkan karena *timer* mesin tidak ada sehingga proses pemasakan tidak sama setiap *mold* (cetakan) dan mesinnya. Adapun lama proses pemasakan dilakukan sesuai perkiraan operator sendiri, sehingga tingkat kematangan *bladder* berbeda-beda. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan yakni dengan memberikan usulan perbaikan mesin *vulcanizing* dengan menambahkan *thermocouple* sebagai sensor suhu untuk memastikan bahwa setelah mencapai suhu maksimal *mold* 150°C maka tombol pembuka manual akan membuka secara otomatis sehingga meringankan kerja operator, operator hanya perlu memindahkan *bladder* untuk diganti dengan *bladder* yang lain yang siap untuk dilakukan proses *vulcanizing*. Proses *vulcanizing* sendiri sangat penting untuk dilakukan tindakan perbaikan karena hasil produksi yang cacat harus langsung dibuang dan tidak dapat diproses kembali.

Nilai RPN terbesar kedua sebesar 100 adalah cacat lengket di mana cacat ini berupa adanya lubang pada *bladder* akibat proses penumpukan *bladder* di gudang dalam keadaan masih panas. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan yakni dengan membuat rak sebagai tempat untuk mendinginkan *bladder* sementara sebelum disimpan dalam gudang sehingga mengurangi kemungkinan cacat lengket antar masing-masing *bladder*. Selain itu, untuk memaksimalkan proses pendinginan *bladder* maka suhu ruangan diatur agar tetap berada di antara suhu 20°C hingga 25°C. Berikut ini hasil analisis FMEA ditunjukkan dalam tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil Analisis FMEA

No	Key Input Process	Jenis Kegagalan	Nilai RPN
1	Cacat <i>vulcanizing</i>	Pembakaran <i>bladder</i> tidak merata akibat tidak adanya <i>timer</i> pada mesin <i>vulcanizing</i> .	150
2	Cacat lengket	Tidak ada tempat yang cukup memadai untuk menampung <i>bladder</i> yang panas sementara sebelum dimasukkan ke dalam gudang.	100

4.8.4 Analisis dan Pembahasan

4.8.4.1 Pengolahan Data

Dari diagram Batang pada gambar 2.1 diketahui bahwa urutan cacat *bladder* dari terbesar ke terkecil adalah cacat *cutting*, cacat lengket, cacat *vulcanizing*, cacat *bonding*, cacat *packpress*, cacat *tire valve* dan cacat *mixing*. Dari hasil diskusi dan wawancara dengan pihak perusahaan, diketahui bahwa cacat *cutting* merupakan cacat dengan sifat masih bisa diproses ulang (*rework*) sehingga perlu pemrosesan kembali ke bahan baku untuk mendapatkan hasil yang optimal karena belum melalui proses pembakaran. Sedangkan cacat *vulcanizing* dan cacat lengket sudah melalui proses pembakaran, sehingga produk *defect* harus dibuang sesuai dengan standar perusahaan. Oleh karena itu, ditentukan oleh perusahaan bahwa yang diinginkan untuk diberikan rekomendasi perbaikan adalah untuk cacat *vulcanizing* dan cacat lengket.

4.8.4.2 Nilai Level *Sigma* dan DPMO

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.12 dapat diketahui bahwa proses produksi bola *bladder* saat ini masih rendah karena memiliki nilai DPMO rata-rata yang masih tinggi, yaitu nilai DPMO 1.907,75 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 1.907,75 untuk satu juta produksi dengan nilai *sigma* rata-rata 4,60. Hal ini tentunya menjadi sebuah kerugian bagi perusahaan apabila tidak ditangani, karena semakin banyak produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi maka dapat menyebabkan pembengkakan akan biaya produksi.

4.8.4.3 Nilai Kapabilitas Proses

Dari tabel 4.13 dapat diketahui bahwa nilai indeks kapabilitas (C_p) untuk setiap jenis cacat *bladder* berada di antara $1,00 \leq C_p \leq 1,99$. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa nilai indeks kapabilitas proses tidak sampai cukup mampu sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target nol kegagalan.

4.8.4.4 Diagram Sebab Akibat (*Cause And Effect Diagram*)

Dari identifikasi ke tujuh cacat *cause and effect diagram* dapat dianalisis lebih lanjut bahwa faktor utama dari berbagai cacat yang terjadi pada *bladder* di antaranya:

- a. Operator kurang hati-hati, kurang fokus, terburu-buru, dan lelah karena pengaruh dari suhu lingkungan yang panas, kurangnya pencahayaan di area kerja, dan kurang spesifiknya

standar baku atau prosedur kerja dalam mengolah bahan baku menjadi faktor manusia yang mempengaruhi berbagai jenis cacat yang terjadi pada *bladder*. Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki di antaranya dengan memberikan lampu tambahan bagi area kerja yang dirasa masih gelap oleh operator, operator mampu memaksimalkan jam istirahatnya sehingga dapat kembali fit saat jam istirahat selesai, dan memberikan standar operation prosedur pada masing-masing mesin/area kerja secara spesifik sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan oleh operator.

- b. Faktor mesin di antaranya karena kurangnya perawatan, kondisi mesin panas, mesin digunakan terus-menerus untuk tiga *shift* kerja, dan mesin sudah tua karena digunakan dalam waktu yang lama. Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki diantaranya dengan menjadwalkan perawatan mesin dan pergantian komponen mesin secara berkala, mengestimasi biaya pembelian mesin baru apabila dimungkinkan sesuai dengan pertimbangan dan kebijakan perusahaan, dan memastikan *setting* mesin benar selama aktivitas produksi berlangsung.
- c. Kondisi lingkungan yang panas dan kurangnya pencahayaan di area kerja dapat menghambat aktivitas produksi. Cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah dari faktor lingkungan yakni dengan memastikan jendela terbuka sebelum proses produksi berlangsung, menambah ventilasi udara dan menambah jumlah lampu pada area kerja *mixing*.
- d. *Standard Operation Procedure* dari manajemen perusahaan dibuat sedetail mungkin dan dijalankan sebaik mungkin sehingga memudahkan operator dalam melakukan produksi dan mengurangi terjadinya kesalahan atau kegagalan. Penentuan standar baku untuk pengolahan material (bahan baku) sangat penting karena berpengaruh terhadap warna dan tekstur dari *bladder* yang dihasilkan.

4.8.4.5 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Dari hasil perhitungan Nilai RPN, didapatkan dua nilai terbesar yakni 150 dan 100. Nilai RPN 150 terjadi pada cacat *vulcanizing* dan nilai RPN 100 terjadi pada cacat lengket.

Nilai RPN terbesar pertama sebesar 150 adalah cacat *vulcanizing* di mana disebabkan karena *timer* mesin tidak ada sehingga proses pemasakan tidak sama setiap *mold* (cetakan) dan mesinnya.

Adapun lama proses pemasakan dilakukan sesuai perkiraan operator sendiri, sehingga tingkat kematangan *bladder* berbeda-beda.

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan yakni dengan memberikan usulan perbaikan mesin *vulcanizing* dengan menambahkan *thermocouple* sebagai sensor suhu untuk memastikan bahwa setelah mencapai suhu maksimal *mold* 150°C maka tombol pembuka manual akan membuka secara otomatis sehingga meringankan kerja operator, operator hanya perlu memindahkan *bladder* untuk diganti dengan *bladder* yang lain yang siap untuk dilakukan proses *vulcanizing*. Proses *vulcanizing* sendiri sangat penting untuk dilakukan tindakan perbaikan karena hasil produksi yang cacat harus langsung dibuang dan tidak dapat diproses kembali.

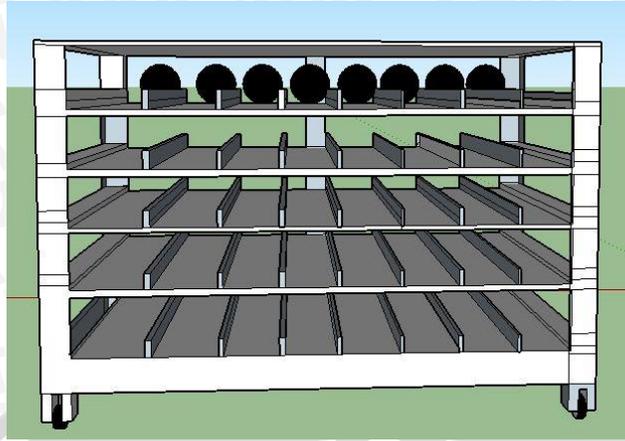
Nilai RPN terbesar kedua sebesar 100 adalah cacat lengket di mana cacat ini berupa adanya lubang pada *bladder* akibat proses penumpukan *bladder* di gudang dalam keadaan masih panas. Rekomendasi perbaikan yang diberikan yakni dengan membuat rak sebagai tempat untuk mendinginkan *bladder* sementara sebelum disimpan di gudang sehingga mengurangi kemungkinan cacat lengket antar masing-masing *bladder*. Selain itu, untuk memaksimalkan proses pendinginan *bladder* maka suhu ruangan diatur agar tetap berada di antara suhu 20°C hingga 25°C

4.8.5 Improve

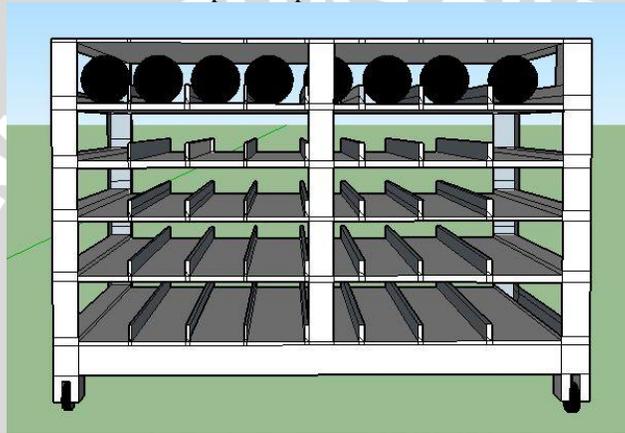
Tahap *Improve* merupakan tahap akhir dari *Six Sigma* yang dilakukan dalam penelitian ini. Pada tahap ini bertujuan untuk memberikan usulan rekomendasi perbaikan kepada prioritas masalah yang menyebabkan terjadinya cacat pada *bladder* yakni cacat lengket dan cacat *vulcanizing*. Permasalahan yang diberikan rekomendasi perbaikan adalah masalah dengan dua nilai RPN tertinggi yang didapat dari tabel FMEA pada tahap *Analyze*.

4.8.5.1 Rekomendasi Perbaikan Cacat Lengket

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi cacat lengket adalah dengan menambahkan rak susun sebagai tempat untuk mendinginkan *bladder* setelah melalui proses *vulcanizing* sehingga diharapkan sebelum dilakukan penyimpanan ke gudang, *bladder* sudah dalam kondisi dingin sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya cacat. Selain itu, untuk memaksimalkan proses pendinginan *bladder* maka suhu ruangan diatur agar tetap berada di antara suhu 20°C hingga 25°C. Berikut ini merupakan rekomendasi perbaikan penambahan rak susun ditunjukkan pada gambar 4.36 dan 4.37.



Gambar 4.36 Rekomendasi Rak Susun Tampak Depan



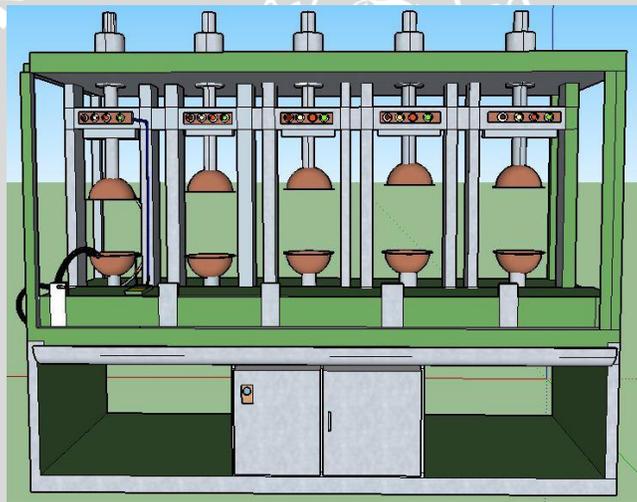
Gambar 4.37 Rekomendasi Rak Susun Tampak Belakang

Rak susun yang direkomendasikan memiliki dimensi 2,5m (P) × 1m (L) × 1,5m (T) sejumlah satu, di mana dibuat dengan memperhitungkan luas area *workstation vulcanizing*. Rak susun dilengkapi dengan roda sehingga memungkinkan untuk dipindahkan mendekati gudang tempat penyimpanan *bladder*. Rak susun terdiri dari lima baris dan masing-masing baris terdapat delapan kolom, sehingga mampu menampung 120 *bladder* tiap *shift* nya. Di mana satu *shift* membutuhkan waktu pendinginan selama 20 menit. Untuk produksi selama 3 *shift* (24 jam) dengan rata-rata produksi setiap harinya ± 4000 *bladder* dimungkinkan untuk menggunakan rak susun ini karena mampu menampung produksi maksimal hingga 8640. Untuk proses memasukkan bola ke dalam rak dapat dilakukan secara manual, pun dengan proses mengeluarkan bola dari rak untuk dipindahkan ke gudang. Dengan adanya penambahan rak susun mesin *bladder* seperti pada gambar 4.35 dan gambar 4.36 diharapkan jumlah cacat yang dihasilkan dari proses penyimpanan dapat berkurang secara signifikan, sehingga dapat mengurangi kerugian biaya dan dapat menambah keuntungan perusahaan.

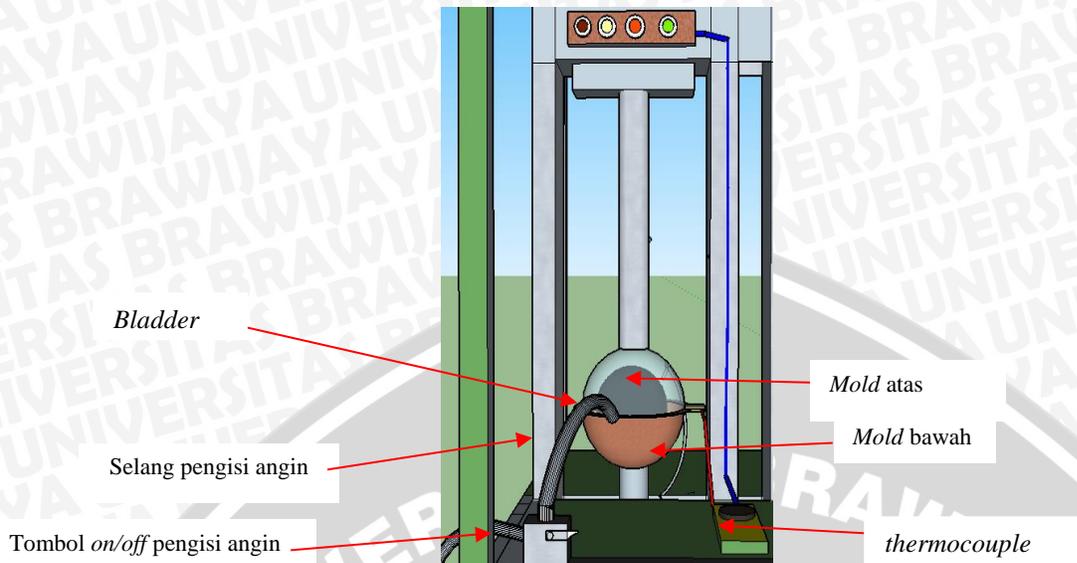
4.8.5.2 Rekomendasi Perbaikan Cacat *Vulcanizing*

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan yakni dengan menambahkan *thermocouple* sebagai sensor suhu untuk memastikan bahwa setelah mencapai suhu maksimal *mold* 150°C maka tombol pembuka manual akan membuka secara otomatis sehingga meringankan kerja operator, operator hanya perlu memindahkan *bladder* untuk diganti dengan *bladder* yang lain yang siap untuk dilakukan proses *vulcanizing*. Proses *vulcanizing* sendiri sangat penting untuk dilakukan tindakan perbaikan karena hasil produksi yang cacat harus langsung dibuang dan tidak dapat diproses kembali. Konsep *Poka Yoke* digunakan dalam menyelesaikan permasalahan ini adalah agar kesalahan dapat dideteksi dari sumbernya untuk menuju *zero defect* atau nol kegagalan.

Berikut merupakan desain rekomendasi perbaikan untuk mesin *vulcanizing* di PT. Inkor Bola Pacific ditunjukkan pada gambar 4.38 dan gambar 4.39.



Gambar 4.38 Rekomendasi Perbaikan Mesin *Vulcanizing*



Gambar 4.39 Rekomendasi Perbaikan dengan Pemasangan *Thermocouple*

Berdasarkan gambar 4.38 dan gambar 4.39 dapat diketahui bahwa rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada proses pembakaran atau *vulcanizing* adalah dengan menambahkan *thermocouple* sebagai sensor suhu yang dapat digunakan dalam berbagai rangkaian ataupun peralatan listrik dan elektronika yang berkaitan dengan suhu (*temperature*). Kelebihan *thermocouple* di antaranya adalah responnya yang cepat terhadap perubahan suhu dan juga rentang suhu operasionalnya yang luas yaitu berkisar di antara -200°C hingga 2000°C , termokopel juga tahan terhadap guncangan/getaran dan mudah digunakan. Termokopel dapat mengukur temperatur dalam jangkauan suhu yang cukup luas dengan batas kesalahan pengukuran kurang dari 1°C .

Pada dasarnya termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada termokopel akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas. Pada mesin *vulanizing* ini termokopel dipasang dengan prinsip kerja yaitu apabila suhu pada *mold*/cetakan telah lebih dari suhu maksimum mesin yakni 150°C dalam waktu 30-60 detik maka otomatis *mold* akan naik karena dihubungkan secara otomatis dengan tombol naik manual, sehingga memudahkan operator dalam mendeteksi kegagalan produk yang terjadi.

Poka Yoke diterapkan pada area kerja di mana sering terjadi kegagalan (cacat produk), di mana jika tidak diperhatikan akan berdampak pada menurunnya kualitas produk dan bertambahnya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan.