

ANALISIS *DEFECT* BERBASIS *QUALITY TOOLS* SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS PRODUK PAKAN TERNAK

SKRIPSI

KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



Disusun oleh :

**RIZKY NOVI SARI
NIM 105060707111052-67**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN
TINGGI**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG**

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS *DEFECT* BERBASIS *QUALITY TOOLS*
SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS
PRODUK PAKAN TERNAK**

SKRIPSI

KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



Disusun oleh :

**RIZKY NOVI SARI
NIM 105060707111052-67**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



**Ir. Mochamad Choiri, MT.
NIP. 19540104 198602 1 001**

Dosen Pembimbing II



**Remba Yanuar Efranto, ST., MT.
NIP. 19840116 200812 1 003**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS *DEFECT* BERBASIS *QUALITY TOOLS* SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS PRODUK PAKAN TERNAK

SKRIPSI

KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

RIZKY NOVI SARI
NIM 105060707111052-67

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 26 Juni 2015

Penguji Skripsi 1



Ishardita P. Tama, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

Penguji Skripsi 2



Yeni Sumantri, S.Si., ST., MT.
NIP. 19720219 200604 2 001

Penguji Skripsi 3



Arif Rahman ST., MT
NIP. 19740528 200801 1 010

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri



Ishardita P. Tama, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan pimpinan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga berkat dan pertolongan-Nya selalu dilimpahkan kepada kita semua.

Skripsi yang berjudul “*Analisis Defect Berbasis Quality Tools Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Produk Pakan Ternak*” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bimbingan dari beberapa pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri atas dukungan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Rekayasa Sistem Industri atas bimbingan dan ilmu berharga yang diberikan.
3. Bapak Ir. Mochamad Choiri. MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Remba Yanuar Efranto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II, atas kesabaran dalam membimbing penulis, memberikan masukan, motivasi dan ilmu yang berharga untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya atas bimbingan, ilmu, dan bantuan yang diberikan kepada penulis.
5. Untuk Bapak Lucky selaku pembimbing pada perusahaan dan Bapak Dimas selaku kepala bagian *quality control* yang telah membantu penulis dalam proses pengambilan data serta telah memberikan informasi yang berguna untuk kelancaran pengerjaan tugas akhir ini.
6. Untuk orang tua terkasih atas dukungan moral, materi, motivasi, dan doa yang selalu diberikan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Untuk keluarga tersayang untuk dukungan doa dan motivasi yang diberikan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Untuk seluruh teman-teman Jurusan Teknik Industri angkatan 2010 yang telah membantu dan selalu memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Untuk seluruh pihak yang membantu penulis dalam dukungan, semangat, motivasi, dan doa

yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, oleh karena itu saran dan kritik sangat diperlukan untuk dapat membantu dalam pembuatan penelitian selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi acuan dan sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya.

Malang, Agustus 2015

Penulis



DAFTAR ISI

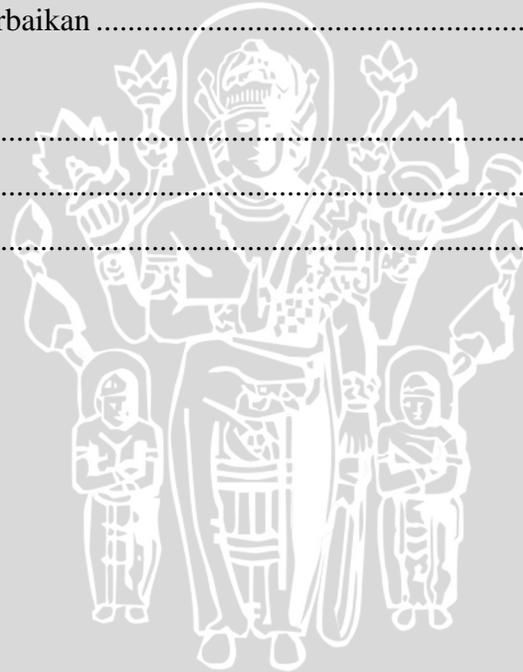
	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Asumsi.....	6
1.7 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Pengertian Kualitas.....	8
2.3 Pengertian <i>Defect</i>	10
2.4 <i>Quality Tools</i>	10
2.4.1 <i>Flow Chart</i>	11
2.4.2 <i>Check Sheet</i>	11
2.4.3 <i>Control Chart</i>	12
2.4.3.1 <i>Test</i> Kecukupan Data.....	13
2.4.3.2 <i>Control Chart</i> Data Variabel.....	14
2.4.3.3 <i>Contorl Chart</i> Data Atribut.....	15
2.4.4 Kemampuan Proses.....	17

2.4.4.1 Indeks Potensial Proses (C_p).....	18
2.4.4.2 Indeks Performansi Proses (C_{pk}).....	18
2.4.5 Diagram <i>Pareto</i>	19
2.4.6 <i>Fishbone Diagram</i>	19
2.4.7 Stratifikasi	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Jenis Data.....	21
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.4 Metode Pengambilan Sampel	22
3.5 Tahap Penelitian	22
3.5.1 Tahap Pendahuluan.....	23
3.5.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data	23
3.5.3 Tahap Analisis dan Pembahasan.....	25
3.5.4 Tahap Kesimpulan dan Saran	25
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Profil Perusahaan.....	27
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan	27
4.1.2 Produk Perusahaan	28
4.1.3 Sistem Pengkodean Produk.....	28
4.1.4 Bahan Baku Produksi	29
4.1.5 Tahapan Pembuatan Pakan Ternak	33
4.2 Pengumpulan Data.....	36
4.2.1 Pengumpulan Data Variabel <i>Pellet Durability Index</i> (PDI)	36
4.2.2 Pengumpulan Data Variabel <i>Particle Size Distribution</i>	37
4.2.3 Pengumpulan Data Atribut	37
4.3 Pengolahan Data.....	37
4.3.1 <i>Flow Chart</i> Kegiatan Proses Produksi PT “X”	37

4.3.2 <i>Check Sheet</i>	42
4.3.3 <i>Control Chart</i>	43
4.3.4 Kemampuan Proses	51
4.3.5 Diagram Pareto	54
4.3.6 <i>Fishbone</i> Diagram	55
4.3.7 Stratifikasi <i>Defect</i> Produk Pakan Ternak Bentuk <i>Crumble</i>	65
4.4 Analisis dan Pembahasan	67
4.4.1 Analisis Perhitungan <i>Control Chart</i>	67
4.4.2 Analisis Perhitungan Kemampuan Proses	68
4.4.3 Analisis Diagram Pareto	69
4.4.4 Analisis Stratifikasi	70
4.4.5 Rekomendasi Perbaikan	70
BAB V PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

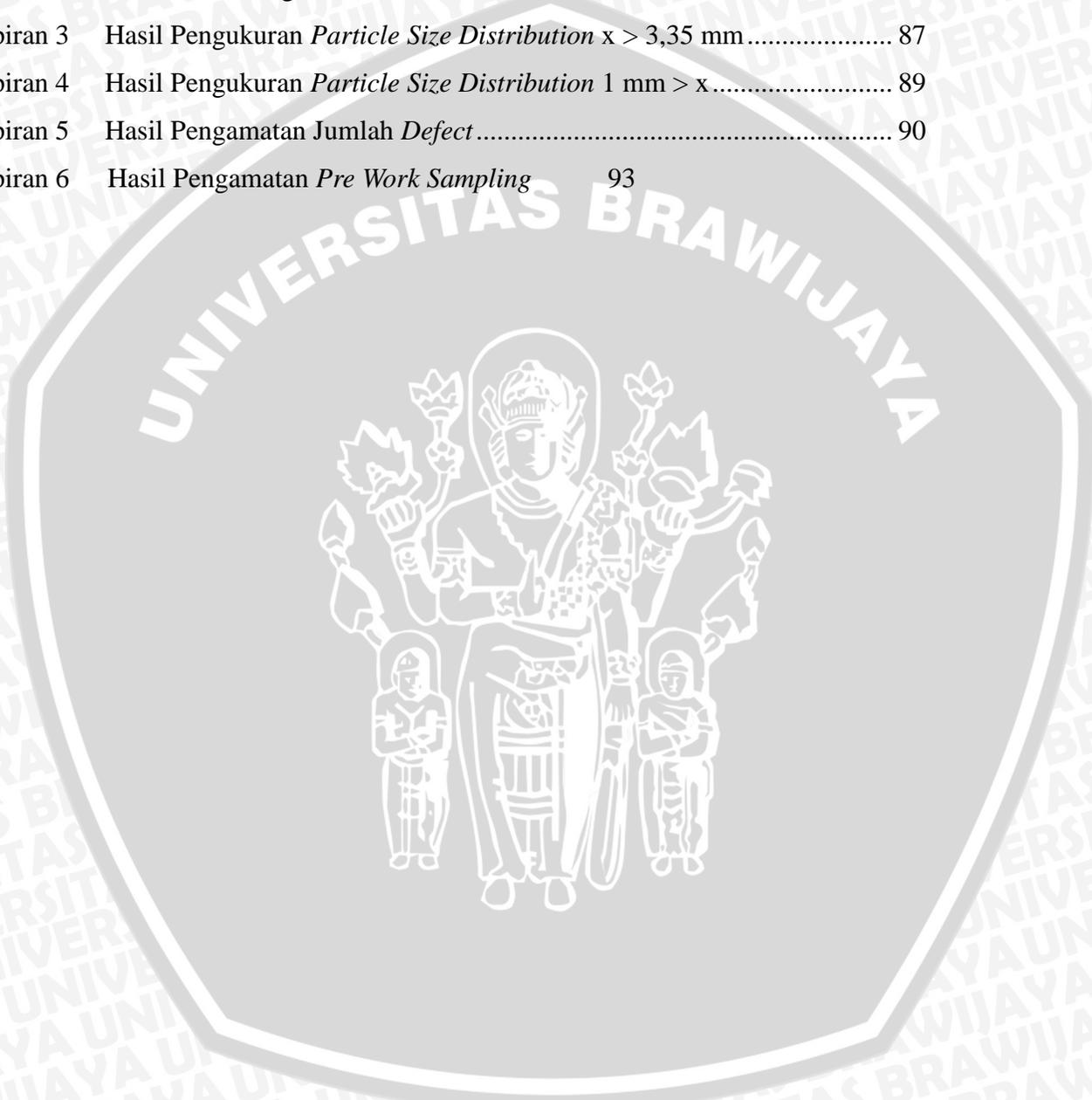
	Halaman
Tabel 1.1 Produsen Pakan Ternak	1
Tabel 1.2 Data Jumlah Permintaan Produksi Pakan Ternak	3
Tabel 1.3 Data Jumlah Produksi dan <i>Defect</i> Pakan Ternak Tahun 2013	4
Tabel 2.1 Penjelasan Ringkas Penelitian Terdahulu	8
Tabel 4.1 Kriteria Penolakan Bahan Baku	32
Tabel 4.2 Spesifikasi Jenis <i>Defect</i>	42
Tabel 4.3 <i>Check Sheet Feed Particle Size Control</i>	42
Tabel 4.4 <i>Check Sheet Bin/Repro Packing</i>	43
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Kecukupan Data Variabel.....	44
Tabel 4.6 Data Tingkat Kegagalan <i>Defect Pellet Durability Index (PDI)</i>	46
Tabel 4.7 Data Tingkat Kegagalan <i>Defect Particle Size Distribution</i> $x > 3,35$ mm	47
Tabel 4.8 <i>Control Chart X\bar{c} - R Particle Size Distribution</i> $1 \text{ mm} > x$	48
Tabel 4.9 Data Tingkat Kegagalan <i>Defect Atribut</i>	51
Tabel 4.10 Data <i>Defect</i> Pakan Ternak Bentuk <i>Crumble</i>	54
Tabel 4.11 Stratifikasi <i>Defect</i> Produk Pakan Ternak Bentuk <i>Crumble</i>	65
Tabel 4.12 Hasil Data <i>Pre Work Sampling</i>	71
Tabel 4.13 Contoh <i>Check Sheet</i> Kebersihan	73
Tabel 4.14 Lembar Inspeksi Bagian <i>Hand Add</i>	74

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	<i>Flow Chart</i>	11
Gambar 2.2	<i>Chech Sheet</i>	12
Gambar 2.3	<i>Pareto Chart</i>	19
Gambar 2.4	<i>Cause Effect Diagram</i>	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 4.1	Produk Pakan Ternak PT “X”	28
Gambar 4.2	Sistem Pengkodean Produk	29
Gambar 4.3	Tahapan Pembuatan Pakan Ternak	33
Gambar 4.4	Urutan Proses Pengayakan	35
Gambar 4.5	<i>Flow Chart</i> Kegiatan Proses Produksi PT “X”	38
Gambar 4.6	<i>Control Chart</i> $X\bar{R}$ - R <i>Pellet Durability Index</i> (PDI)	45
Gambar 4.7	<i>Control Chart</i> $X\bar{R}$ - R <i>Particle Size Distribution</i> $x > 3,35$ mm	47
Gambar 4.8	<i>Control Chart</i> $X\bar{R}$ - R <i>Particle Size Distribution</i> $1 \text{ mm} > x$	48
Gambar 4.9	<i>Control Chart</i> P	51
Gambar 4.10	Kemampuan Proses <i>Pellet Durability Index</i> (PDI)	52
Gambar 4.11	Kemampuan Proses <i>Particle Size Distribution</i> $X > 3,35$ mm	53
Gambar 4.12	Kemampuan Proses <i>Particle Size Distribution</i> $1 \text{ mm} > X$	53
Gambar 4.13	Diagram Pareto Jenis <i>Defect</i> Atribut	55
Gambar 4.14	<i>Fishbone</i> Diagram <i>Defect</i> Belang	56
Gambar 4.15	<i>Fishbone</i> Diagram <i>Defect</i> <i>Over Expired Date</i>	60
Gambar 4.16	<i>Fishbone</i> Diagram <i>Defect</i> Tercampur Dengan Material Lain	62
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan Faktor Penyebab <i>Defect</i>	70
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan Kegiatan Produktif dan Tidak Produktif	71

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Faktor-faktor untuk Menentukan Batas Kontrol 84
Lampiran 2	Hasil Penimbangan PDI 85
Lampiran 3	Hasil Pengukuran <i>Particle Size Distribution</i> $x > 3,35$ mm 87
Lampiran 4	Hasil Pengukuran <i>Particle Size Distribution</i> $1 \text{ mm} > x$ 89
Lampiran 5	Hasil Pengamatan Jumlah <i>Defect</i> 90
Lampiran 6	Hasil Pengamatan <i>Pre Work Sampling</i> 93



RINGKASAN

RIZKY NOVI SARI, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2015, *Analisis Defect Berbasis Quality Tools Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Produk Pakan Ternak*, Dosen Pembimbing: Mochamad Choiri dan Remba Yanuar .E.

Industri manufaktur saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, akibat semakin berkembangnya teknologi sehingga menimbulkan dampak persaingan antar perusahaan. Berkaitan dengan hal tersebut, perusahaan manufaktur harus mampu untuk dapat meningkatkan terus menerus hasil produksinya dalam bentuk kualitas, harga, jumlah produksi, pengiriman tepat waktu, dengan tujuan untuk memberikan kepuasan kepada konsumen. Tidak hanya harga yang menjadikan alat persaingan, kualitas produk menjadi hal terpenting bagi perusahaan untuk mendapatkan konsumen sebanyak-banyaknya. PT "X" merupakan perusahaan yang menghasilkan produk pakan ternak. Proses produksi berlangsung secara *continous*. PT "X" mampu menghasilkan produk pakan ternak lebih dari 800.000 ton pertahun, dan hasil dari proses produksi menghasilkan total produk *defect* melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan sebesar 0.70%.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quality Tools* dengan bantuan *software* minitab 17. Pada penelitian ini, terdapat 2 jenis *defect* yaitu jenis *defect* variabel dan jenis *defect* atribut. Jenis *defect* variabel seperti *Pellet Durability Index* (PDI), *particle size distribution* $X > 3,35$ mm dan *particle size distribution* $1 \text{ mm} > X$. Jenis *defect* atribut seperti *abnormal texture*, *% cp*, *mix up*, *over expired date*, dan *others defect*. Dari hasil analisis *quality tools* yang didapatkan dari hasil pengambilan sampling secara acak dari suatu populasi selama 33 hari sebanyak 594 data, diketahui beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas produk pakan ternak pada PT "X" seperti manusia, metode, mesin, dan material. Manusia merupakan faktor yang dominan mempengaruhi kualitas produk pakan ternak dengan persentase sebesar 41%. Untuk membantu manusia mengurangi jumlah *defect* penelitian ini mengusulkan 6 rekomendasi perbaikan yaitu penambahan SDM, pembuatan SOP, pengadaan *training* untuk operator secara rutin 3 bulan sekali, pemberian penghargaan dan sanksi kepada seluruh operator dan karyawan, menaikan jumlah denda yang berupa uang kepada pemesan apabila tidak memenuhi jadwal pengambilan pakan sebesar 20% dari total pesanan, dan melakukan pengecekan seluruh kegiatan proses produksi secara berkala.

Kata Kunci: pakan ternak, kualitas, *continous*, *quality tools*, *defect*.

SUMMARY

RIZKY NOVI SARI, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, 2015, *Analysis of Defect Based on Quality Tools as an Effort to Improve The Quality of Product Animal Feed*. Supervisor: Mochamad Choiri dan Remba Yanuar .E.

The manufacturing industry is currently experiencing rapid growth, due to the development of technology that effecting competition among companies. In this regard, the manufacturer must be able to improve continuously its products in the form of quality, price, production quantity, delivery on time, in order to give satisfaction to the consumer. Not only the price that makes the tool of competition, product quality becomes a weapon companies to get consumers as much as possible. PT "X" is a company that produces animal feed products. The production process takes place in continuous. PT "X" be able to produce animal feed products more than 800,000 tons per year, and the results of the production process produces a total product defect exceeds the tolerance limits set by the company amounted to 0.70%.

The method used in this research is Quality Tools with the help of software Minitab 17. In this study, there are two types of defects are the type of defect variables and attribute. Types of defects variables such as Pellet Durability Index (PDI), particle size distribution $X > 3.35$ mm and 1 mm particle size distribution $> X$. Types of defects attributes such as abnormal texture, % cp , mix up , over the expiration date, and others defect . From the analysis of quality tools were obtained from a random sampling of a population of as many as 594 during the 33 days of data, known to some of the factors that affect product quality fodder in PT "X" like humans, methods, machines, and materials. Humans are the dominant factor affecting the quality of animal feed products with prersentase by 41%. To help people reduce the number of defects of this study proposes six recommendations for improvement is the addition of human resources, creation of SOP, procurement training for operators routinely three months, giving his award and sanctions to all operators and employees, raise the amount of fines in the form of money to the customer if it does not comply feed retrieval schedule for 20% of total orders, and checks throughout the production process at regular intervals.

Keywords: animal feed, quality, *continous*, quality tools, defect

BAB I PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan beberapa hal penting yang digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaannya. Bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang mengapa permasalahan diangkat, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, asumsi dan batasan masalah.

1.1 LATAR BELAKANG

Industri manufaktur dewasa ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, hal ini disebabkan semakin berkembangnya teknologi sehingga menimbulkan dampak persaingan yang sangat ketat antar perusahaan. Berkaitan dengan hal tersebut, memacu perusahaan manufaktur untuk dapat meningkatkan terus menerus hasil produksinya dalam bentuk kualitas, harga, jumlah produksi, pengiriman tepat waktu, dengan tujuan untuk memberikan kepuasan kepada konsumen. Tidak hanya harga yang menjadikan alat persaingan, kualitas produk menjadi suatu senjata perusahaan untuk mendapatkan konsumen sebanyak-banyaknya. Pada kenyataannya dalam proses produksi masih terdapat *defect* produk meskipun proses produksi telah direncanakan dan dilaksanakan dengan baik, hal ini disebabkan oleh pihak perusahaan belum menerapkan metode yang mampu mengatasi beberapa masalah yang dihadapi terkait keberadaan produk cacat serta meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Analisis *defect* merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi produk cacat, dengan demikian dapat diketahui berbagai tindakan yang perlu dilakukan melalui aktivitas perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*), sehingga nantinya setiap konsumen mendapatkan peluang yang sama untuk menerima produk tanpa cacat (*defect*).

Berdasarkan data dari Asosiasi Produsen Pakan Indonesia, industri pakan ternak nasional di Indonesia hingga saat ini terdapat 36 produsen pakan ternak, dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Produsen Pakan Ternak

1. PT. Allied Feeds Indonesia	9. PT. Malindo Feedmill, Tbk
2. PT. Bintang Terang Gemilang	10. PT. Matahari Sakti
3. PT. Cargil Indonesia	11. PT. Metro Inti Sejahtera
4. PT. Central Pangan Pertiwi	12. PT. New Hope Indonesia
5. PT. Central Proteina Prima	13. PT. Panca Patriot Prima
6. PT. Charoen Pokphand Indonesia	14. PT. Perkasa Agung Sejati
7. PT. Cheil Jedang Superfeed	15. PT. Reza Perkasa
8. PT. Cibadak Indah Sari Farm	16. PT. Sabas Indonesia

Tabel 1.1 Produsen Pakan Ternak (Lanjutan)

17. PT. Citra Ina Feedmill	27. PT. Satwa Boga Sampurna
18. PT. CJ Feed	28. PT. Sentra Profeed Intermitra
19. PT. Dinamika Megatama Citra	29. PT. Sierad Produce, Tbk
20. PT. Feedmill Indonesia	30. PT. Sinar Indochem
21. PT. Gold Coin Indonesia	31. PT. Sinta Prima Feedmill
22. PT. Grobest Indo Makmur	32. PT. Suri Tani Pemuka
23. PT. Japfa Comfeed Indonesia	33. PT. Universal Agribisnisindo
24. PT. Kertamulya Sari Pakan	34. PT. Welgro Feedmill Indonesia
25. PT. Kim Star Nusantara	35. PT. Wirifa Sakti
26. PT. Mabar Feed Indonesia	36. PT. Wonokoyo Jaya Corporindo

Sumber: <http://asosiasi-gpmt.blogspot.com/p/daftar-anggota-gpmt-2012.html>

Dari ke 36 produsen pakan ternak terdapat beberapa perusahaan yang mendominasi industri pakan ternak nasional seperti PT. Charoen Popkhand Indonesia, PT. Japfa Comfeed, PT. Cheil Jedang Feed Indonesia, PT. Malindo Feedmill, PT. Sierad Produce Tbk. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan akan pakan ternak di Indonesia cukup besar, dari tahun ke tahun permintaan akan pakan ternak terus meningkat seiring dengan meningkatnya produksi peternakan. Menurut Asosiasi Produsen Pakan Indonesia jumlah produksi pakan ternak nasional pada akhir tahun 2013 mencapai 15.5 juta ton, dimana konsumsi pakan unggas meningkat menjadi 12,42 juta ton, pakan akuakultur 1,7 juta ton, dan pakan ternak lainnya 1,38 juta ton. Total ini telah meningkat 13% dibanding tahun sebelumnya. Berdasarkan jumlah produksi pakan ternak menunjukkan bahwa pakan merupakan faktor terpenting untuk menunjang budidaya ternak karena berimbas pada pertumbuhan, peningkatan bobot badan ternak, dan performa ternak yang diinginkan. Dengan demikian membuat konsumen sebagai pemakai produk semakin kritis dalam memilih atau memakai suatu produk, sehingga setiap perusahaan manufaktur dituntut untuk dapat menghasilkan pakan ternak yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan ternak.

PT "X" merupakan suatu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang industri pakan ternak terbesar di Indonesia. Produk yang dihasilkan perusahaan ini meliputi pakan unggas seperti ayam pedaging, ayam petelur, ayam untuk pembibitan, itik, ayam kampung, ayam aduan dan burung puyuh, serta pakan ternak lainnya seperti pakan sapi dan babi. Pakan yang diproduksi terbagi menjadi tiga bentuk, yaitu *crumble* (butiran kecil-kecil), *pellet* (butiran), dan *concentrate* (tepung). Dimana pakan ternak yang diproduksi ditujukan sesuai dengan umur ternak mulai dari *pre starter*, *starter*, *grower*, *finisher*, *pregnant*, dan menyusui. Data jumlah permintaan produk pakan ternak pada bulan Januari sampai Desember 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Jumlah Permintaan Produk Pakan Ternak

Bulan	<i>Crumble</i> (ton)	<i>Concentrate</i> (ton)	<i>Pellet</i> (ton)	Total Produksi (ton)
Januari	42,627	11,150	12,948	66,724
Februari	37,665	7,397	11,684	56,746
Maret	49,376	9,644	13,864	72,885
April	48,097	6,882	12,718	67,697
Mei	55,711	7,368	11,703	74,782
Juni	50,773	9,479	15,162	75,414
Juli	56,575	12,196	19,310	88,081
Agustus	40,385	6,399	11,121	57,906
September	53,437	13,865	17,432	84,734
Oktober	44,204	7,262	11,167	62,633
November	50,846	9,040	16,751	76,637
Desember	60,616	8,264	19,471	88,351
Total	590,312	108,946	173,331	872,590

Sumber: Pengolahan Data

Dari Tabel 1.2 diketahui pakan ternak bentuk *crumble* (butiran kecil-kecil) merupakan produk pakan ternak yang paling dominan diantara semua produk pakan ternak yang dihasilkan oleh PT “X”. Dilihat dari tingginya permintaan kebutuhan pakan ternak yang bentuk *crumble* (butiran kecil-kecil) dibandingkan dengan produk lainnya seperti pakan ternak bentuk *pellet* (butiran), dan pakan ternak bentuk *concentrate* (tepung). Pakan ternak bentuk *crumble* merupakan pakan siap konsumsi oleh ternak dimana pakan ini ditujukan untuk unggas yang berumur kurang dari 1 bulan. Pakan ternak bentuk *concentrate* merupakan pakan tambahan atau campuran pakan lain. Pakan ternak bentuk *Pellet* merupakan pakan siap konsumsi oleh ternak dimana pakan ini ditujukan untuk unggas dewasa, unggas berparuh besar, dan ternak bermulut.

Dalam kegiatan proses produksi pada PT “X” beroperasi selama 24 jam setiap hari yang berlangsung secara terus menerus dengan kapasitas sangat besar, sehingga dalam proses produksi seringkali ditemui kasus terjadinya produk cacat, dan terjadi proses pengerjaan yang kurang tepat/kurang sesuai dengan spesifikasi standar mutu sehingga menimbulkan *rework*. Selain itu, dari kegiatan proses produksi yang berlangsung *setting* mesin masih menggunakan intuisi dengan demikian karakteristik *output* produk akhir berbeda-beda setiap operator. Dalam memproduksi pakan ternak, bahan baku memiliki peran penting. Setiap bahan baku pakan mempunyai kandungan nutrisi, dan kegunaan tertentu sesuai dengan spesies, dan umur ternak. Komposisi pada suatu bahan pakan, kadar bahan baku tertentu sangat tinggi tetapi bahan baku lainnya rendah, terkadang bahan baku lainnya tidak terdapat sama sekali. Dengan demikian, dalam proses produksi pakan ternak pencampuran beberapa bahan baku merupakan kegiatan yang penting dalam mendukung keberhasilan proses produksi. Dalam kegiatan operasi PT

“X” sifat-sifat bahan baku dapat berubah karena adanya pengaruh tertentu, seperti perlakuan dan penambahan bahan baku lain, serta penyimpanan. Namun terkadang ditemui kasus bahan baku memiliki kadar air yang tinggi, bahan baku yang sudah dihaluskan masih berbentuk kasar, terdapat material asing dalam bahan baku. Berikut data jumlah produksi dan jumlah *defect* pakan ternak pada tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data Jumlah Produksi dan *Defect* Pakan Ternak Tahun 2013

Bulan	Jumlah Produksi (ton)	Jumlah <i>Defect</i> (ton)	Persen <i>Defect</i> (%)
Januari	66,724	488.19	0.73
Februari	56,746	790.5	1.39
Maret	72,885	551.19	0.76
April	67,697	587.28	0.87
Mei	74,782	735.07	0.98
Juni	75,414	478.75	0.63
Juli	88,081	304.56	0.35
Agustus	57,906	874.92	1.51
September	84,733	230.5	0.27
Oktober	62,633	535	0.85
November	76,637	635.64	0.83
Desember	88,351	591.32	0.67
Jumlah	872,590	6802.92	0.78

Sumber: Data Internal PT “X”

Dari Tabel 1.3 diketahui bahwa jumlah produksi yang dilakukan oleh perusahaan tiap bulannya tidaklah sama. Hal tersebut dikarenakan dalam menentukan jumlah produk yang akan di produksi oleh perusahaan didasarkan pada order yang diterima perusahaan (*make to order*). Berdasarkan jumlah *defect* pada Tabel 1.3 persen *defect* hampir setiap bulannya melebihi batas maksimal toleransi *defect* produk yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebesar 0.70%. Hal ini mengakibatkan kerugian akibat produk cacat (*defect*) sebesar Rp 34,014,600,000,- pada tahun 2013. Dimana nilai tersebut didapat dari jumlah produk cacat (*defect*) selama satu tahun dikalikan dengan harga jual perkilogram sebesar Rp 5000,-. Kerugian ini membuat terhambatnya aktivitas proses produksi selanjutnya.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, diperlukan analisis *defect* secara berkesinambungan. Tujuan dilakukannya analisis *defect* pada PT “X” adalah mendeteksi penyebab terjadinya *defect*, dengan demikian dapat diketahui berbagai tindakan yang tepat untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerja maupun kualitas produk. Sebagai tahap awal untuk menganalisis beberapa penyebab *defect* dengan membuat *flow charts* untuk menggambarkan alur kegiatan proses produksi pakan ternak bentuk *crumble* sehingga dapat memudahkan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi dari seluruh kegiatan proses produksi pada PT “X”. Tahap selanjutnya adalah

pembuatan *check sheet* untuk mengetahui jumlah pakan cacat dari keseluruhan jenis *defect* baik *defect* variabel maupun atribut. Tahap selanjutnya adalah menghitung dan membuat *control chart* untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi. Selanjutnya dilakukan perhitungan kapabilitas proses untuk mengetahui kemampuan suatu proses *capable* atau tidak, dan mengetahui apakah produk yang dihasilkan sesuai dengan batas-batas spesifikasi telah ditentukan atau tidak. Selanjutnya dilakukan analisis diagram pareto guna mengidentifikasi dan menganalisis jenis *defect* yang paling dominan, sehingga jenis *defect* yang paling dominan diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan. Kemudian mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan jenis *defect* yang paling dominan dengan menggunakan *fishbone* diagram. Tahap selanjutnya adalah mengklasifikasikan jenis *defect* yang diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan dan penyebab terjadinya *defect* dengan menggunakan stratifikasi. Dari hasil pengklasifikasian akibat dan penyebab *defect* didapatkan penyebab *defect* yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak bentuk *crumble*. Dimana penyebab dominan digunakan sebagai dasar rekomendasi perbaikan kegiatan proses produksi sehingga produk akhir yang dihasilkan oleh PT “X” adalah produk yang bebas cacat.

1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Terjadi perubahan sifat-sifat bahan baku yang mempengaruhi keberhasilan proses produksi.
2. Terdapat produk *defect* pada kegiatan produksi PT “X”.
3. Belum diketahuinya penyebab utama yang paling mempengaruhi adanya *defect*.

1.3 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

1. Berapa tingkat kegagalan dari masing-masing jenis *defect*?
2. Bagaimana kemampuan proses perusahaan untuk menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi?
3. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya *defect*?
4. Faktor manakah yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak?
5. Rekomendasi perbaikan apa yang dapat diberikan untuk mengurangi *defect*, serta memperbaiki dan meningkatkan kualitas pada kegiatan produksi pakan ternak?

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengukur nilai kegagalan dari masing-masing jenis *defect*.
2. Mengetahui kemampuan proses dalam menghasilkan produk sesuai spesifikasi.
3. Mengetahui faktor penyebab terjadinya *defect*.
4. Mengetahui faktor yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak.
5. Memberikan rekomendasi terhadap tindakan perbaikan untuk mengurangi *defect*, serta memperbaiki dan meningkatkan kualitas pakan ternak yang akan dilakukan dalam kegiatan produksi.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Dari penelitian ini diharapkan mendapat manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada PT “X” mengenai faktor yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak, sehingga perusahaan dapat mengurangi *defect* yang terjadi selama kegiatan proses produksi.
2. Memberikan usulan perbaikan dan pertimbangan kepada PT “X” dalam memperbaiki dan meningkatkan kualitas pakan ternak.

1.6 ASUMSI

Pada penelitian ini diasumsikan sebagai berikut:

1. Pakan tiap jenis hewan ternak dan umur ternak diasumsikan memiliki kandungan nutrisi sama.
2. Pengambilan sampel dilakukan secara acak terhadap populasi.

1.7 BATASAN MASALAH

Adapun batasan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan mengurangi *defect* pada lini produksi.
2. Produk yang diteliti hanya pakan berbentuk *crumble* ukuran 50 kg.
3. Tidak memperhitungkan faktor biaya yang dikeluarkan.
4. Penelitian ini dilakukan hanya sampai pada rekomendasi perbaikan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang mendukung pembahasan dan berguna dalam menganalisis dan mengolah data. Tinjauan pustaka bersumber dari buku, jurnal ilmiah, internet, penelitian dan sumber-sumber yang lainnya.

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Beberapa penelitian yang sebelumnya yang memaparkan beberapa konsep relevan yang berhubungan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parinduri (2009) objek yang menjadi fokus utama penelitian ini adalah pengurangan kerusakan produk pada proses-proses pengolahan produksi, dan perbaikan mutu produk jadi pada bagian pengepakan dilantai produksi, dimana tingginya frekuensi pengembalian produk jadi ke bin penampungan kembali karena produk tidak memenuhi standar (rusak). Penelitian ini menggunakan metode *quality tools* untuk mengurangi kerusakan produk diproses-proses pengolahan produksi. Setelah itu peneliti mengusulkan perencanaan perbaikan mutu dilantai produksi dengan menggunakan siklus PDCA sebagai langkah *continuous improvement* untuk meningkatkan mutu dan produktivitas *output*, kemudian peneliti melakukan analisis penerapan 5S, dan standarisasi sebagai upaya perencanaan perbaikan yang dapat dilakukan dilantai produksi. Dari kombinasi metode tersebut, hasil penelitian ini menunjukkan tingkat kerusakan yang terjadi dibagian pengepakan dapat berkurang, dengan diperoleh rekomendasi perbaikan dilantai produksi seperti menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan bersih, pelatihan operator, metode kerja lebih sistematis, peralatan dilengkapi dan jumlahnya sesuai dengan kebutuhan, dan setiap penerimaan bahan baku dilakukan pemeriksaan kualitas.
2. Nurcahyo (2010) Pada penelitian ini menggunakan metode *quality tools* untuk mengurangi pemborosan yang disebabkan oleh *product defect*. Peneliti mencoba untuk mengetahui sumber-sumber *defect* dengan menggunakan histogram, lalu membreakdown sumber-sumber *defect* menggunakan diagram pareto, dan menganalisa penyebab masalah yang ada menggunakan *cause effect diagram*, kemudian melakukan rencana perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan

waste dengan menggunakan *run chart quality*. Hasil identifikasi penyebab utama *defect* adalah kondisi *sealer*, pisau pemotong, dan karakteristik produk setengah jadi. Penelitian ini menyimpulkan 13 rencana aksi korektif yang di fokuskan pada peningkatan keterampilan dan kesadaran operator, standarisasi dan ukuran mesin kemasan, dan peralatan mesin. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pengurangan produk cacat sebesar 71,5% dan penghematan sebesar 10,75 ton perbulan. Hal tersebut menunjukkan adanya perbaikan yang signifikan dengan metode yang dipakai.

Secara ringkas penjelasan mengenai beberapa penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penjelasan Ringkas Penelitian Terdahulu

Keterangan	Objek Penelitian	Tools	Hasil Penelitian
Parinduri (2009)	Pengurangan kerusakan produk pada proses-proses pengolahan produksi, dan perbaikan mutu produk jadi	<i>Quality Tools</i>	Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan bersih, pelatihan operator, metode kerja lebih sistematis, peralatan dilengkapi, dan setiap penerimaan bahan baku dilakukan pemeriksaan kualitas. Hal tersebut terbukti berhasil mengurangi tingkat kerusakan yang terjadi dibagian pengepakan sebesar 3,15%
Nurchahyo (2010)	Pengurangan pemborosan yang disebabkan oleh produk <i>defect</i>	<i>Quality Tools</i>	13 rencana aksi korektif yang di fokuskan pada peningkatan keterampilan dan kesadaran operator, standarisasi dan ukuran mesin kemasan, dan peralatan mesin. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pengurangan produk cacat sebesar 71,5% dan penghematan sebesar 10,75 ton perbulan
Penelitian ini (2014)	Pengurangan <i>defect</i> , peningkatan kualitas, serta mengetahui faktor-faktor yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak	<i>Quality Tools</i>	Rekomendasi perbaikan dengan mengurangi produk <i>defect</i> , dan menganalisis penyebab utama yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak

2.2 PENGERTIAN KUALITAS

Menurut Juran (1999) ada berbagai pengertian kualitas menurut para ahli. Berikut ini adalah pengertian kualitas yang dikemukakan oleh para ahli tersebut.

1. Menurut Juran

Kualitas produk adalah kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) dengan tujuan atau manfaatnya. Kecocokan penggunaan produk adalah produk mempunyai daya tahan penggunaan yang lama, meningkatkan citra atau status konsumen yang memakainya, tidak mudah rusak, adanya jaminan kualitas (*quality assurance*), dan sesuai estetika bila digunakan.

2. Kualitas Menurut Crosby

Kualitas adalah “*conformance to requirement*”, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Standar kualitas meliputi bahan baku, proses produksi, dan produk jadi.

3. Kualitas Menurut Deming

Kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang.

4. Menurut Feigenbaum

Kualitas adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (*full customer satisfaction*). Suatu produk dikatakan berkualitas apabila dapat memberi kepuasan sepenuhnya kepada konsumen, yaitu sesuai dengan apa yang diharapkan konsumen atas suatu produk.

Demikianlah, konsep kualitas harus bersifat menyeluruh baik produk maupun prosesnya. Kualitas produk meliputi kualitas bahan baku dan barang jadi, sedangkan kualitas proses meliputi kualitas segala sesuatu yang berhubungan dengan proses produksi. Kualitas harus dibangun sejak awal dari penerimaan *input*, hingga perusahaan menghasilkan *output* bagi pelanggannya (Ariani, 2004). Setelah memahami pengertian kualitas menurut para ahli, selanjutnya ada beberapa dimensi kualitas industri manufaktur. Dimana dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. Menurut Garvin (1996) dalam Ariani (2004), ada delapan dimensi yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas produk, yaitu sebagai berikut:

1. *Performance*, kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk. Misalnya performa produk jasa penerbangan adalah ketepatan waktu, kenyamanan, keramahan, dan lain-lain.
2. *Features*, ciri khas yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan. Sebagai contoh, *features* untuk produk penerbangan adalah memberikan minuman dan makanan gratis dalam pesawat, dan lain-lain.
3. *Reliability*, kepercayaan pelanggan terhadap produk karena kehandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
4. *Conformance*, kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu atau sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan.

5. *Durability*, tingkat ketahanan atau awet produk atau lama umur produk.
6. *Service ability*, kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk tersebut.
7. *Aesthetics*, keindahan atau daya tarik produk tersebut.
8. *Perception*, fanatisme konsumen akan merk suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

Pada dasarnya kualitas suatu produk ditentukan oleh ciri-ciri produk itu sendiri. Segala ciri yang mendukung produk itu memenuhi persyaratan disebut karakteristik kualitas. Ciri-ciri kualitas ada beberapa jenis yaitu:

1. fisik (meliputi panjang, berat, voltase dan kekentalan).
2. indera (meliputi penampilan dan warna).
3. orientasi waktu (meliputi keandalan atau dapat dipercaya, dapatnya dipelihara dan dapatnya dirawat).

2.3 PENGERTIAN DEFECT

Menurut *Standar American National Standards Institute* (ANSI) dan *American Society For quality Control* (ASQC) mendefinisikan *defect* sebagai “keadaan karakteristik kualitas pada suatu level atau status kerusakan yang menyebabkan produk atau jasa tidak dapat berfungsi secara normal”. *Defect* dapat didefinisikan sebagai karakteristik kualitas yang tidak memenuhi standar. Selain itu tingkat kerusakan satu atau lebih pada produk dapat membuat produk tersebut ditolak atau cacat (Gaspersz, 2001).

2.4 QUALITY TOOLS

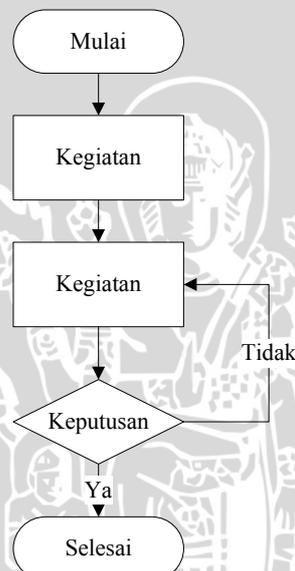
Quality tools atau yang dikenal dengan *seven tools* merupakan alat bantu perbaikan kualitas yang dapat digunakan untuk memonitor, mengelola, menganalisa, dan memperbaiki kinerja proses menggunakan metode-metode statistik. Teknik-teknik perbaikan kualitas yang termasuk dalam *quality tools* yaitu (Ariani, 2004):

1. *Flow chart*
2. *Check sheet*
3. *Control chart*
4. Kapabilitas proses
5. Diagram pareto

6. *Fishbone* diagram
7. Stratifikasi

2.4.1 *Flow Chart*

Menurut Sugian (2006) *flow chart* merupakan diagram skematik yang menggambarkan sifat-sifat alami dan langkah-langkah suatu proses. Elemen-elemen yang terdapat pada *flow chart* diantaranya adalah: serangkaian langkah, input dan output, keputusan yang diambil, orang yang terlibat, waktu hingga evaluasi. Manfaat *flow chart* salah satunya adalah untuk menganalisis dan mendefinisikan proses, agar langkah dan keputusan dijabarkan lebih detail. Dengan demikian *flow chart* dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi dari seluruh kegiatan produksi.



Gambar 2.1 *Flow Chart*
Sumber: Ariani (2004)

2.4.2 *Check Sheet*

Check Sheet merupakan alat pencatat data. *Check Sheet* didesain secara *custom* oleh pengguna, di mana data dalam *check sheet* digunakan sebagai analisis sehingga memungkinkan pengguna secara mudah menginterpretasikan hasil-hasilnya (Sugian, 2006, p.49). Tujuan pembuatan *check sheet* adalah menjamin bahwa data dikumpulkan secara teliti dan akurat untuk dilakukan pengendalian proses dan penyelesaian masalah (Ariani, 2004). Ada beberapa jenis *Check Sheet* yang biasa digunakan, yaitu:

1. *Check Sheet* untuk distribusi proses produksi

Data-data yang dikumpulkan adalah ukuran, berat dan diameter yang dihasilkan dari suatu proses. Namun hal ini dilakukan terhadap populasi hasil proses,

sehingga membutuhkan waktu dan biaya yang besar. Untuk itu sering dilakukan *random* dalam pengambilan sampelnya.

2. *Check Sheet* untuk *Defective Item*

Check Sheet ini digunakan untuk mencatat data tentang jumlah *defect* (cacat), persentase *defect*. *Check Sheet* ini digunakan untuk mencatat lokasi *defect* yang terjadi, pencatatan lokasi *defect* ini biasanya dilakukan dengan membuat gambar dari produk yang dibuat dan tanda-tanda tertentu diberikan pada lokasi *defect*.

3. *Check Sheet* untuk *Defective Cause*

Check Sheet ini digunakan untuk meneliti faktor-faktor penyebab *defect* untuk masalah-masalah yang lebih kompleks.

Kesalahan	Jumlah kesalahan dalam satu semester	Total
Cara mengajar	IIII IIII IIII IIII IIII IIII	30
Pelayanan administrasi	IIII IIII IIII IIII	20
Pelayanana perpust.	IIII IIII IIII	15
Buku teks kuno	IIII IIII III	13
Tidak ada dukungan	IIII IIII IIII IIII II	22

Gambar 2.2 *Check Sheet*
Sumber: Ariani (2004)

2.4.3 *Control Chart*

Control chart merupakan peta yang digunakan untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi dan menunjukkan apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak (Ariani, 2004). Penggunaan *control chart* secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu *control chart* data atribut dan *control chart* data variabel. Tujuan dibuat *control chart* sebagai analisis permasalahan yang terjadi sehingga menghasilkan suatu perbaikan proses, selain itu dapat digunakan untuk mengilangkan variasi atau penyimpangan yang terjadi. Menurut Ariani (2004) apabila produk tidak memenuhi spesifikasi, ada beberapa tindakan yang diperlukan antara lain merubah nilai rata-rata, mengurangi variabilitas, mengubah spesifikasi, melakukan pensortiran terhadap produk dan sebagainya. Apabila produk memenuhi spesifikasi alternatif tindakan yang dapat diambil misalnya menggunakan proses dengan tepat, mengurangi variabilitas. Pada dasarnya ada dua sumber atau penyebab timbulnya variasi, yang diklasifikasikan sebagai berikut.

1. Variasi Penyebab Khusus (*Special Causes Variation*)

Variasi penyebab khusus merupakan kejadian-kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyimpangan atau variasi tersebut bersumber dari faktor-faktor manusia, peralatan, material, lingkungan,

metode kerja seperti penggunaan alat, kesalahan operator, kesalahan dalam penyiapan mesin, kesalahan penghitungan, kesalahan bahan baku, dan sebagainya yang tidak tampak dalam proses. Jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas-batas pengendalian.

2. Variasi Penyebab Umum (*Common Causes Variation*)

Variasi penyebab umum merupakan faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyimpangan atau variasi tersebut seperti penyimpangan dalam bahan baku, kondisi emosional karyawan, penurunan kinerja mesin, penurunan suhu udara, naik turunnya kelembaban udara. Jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas-batas pengendalian.

Menurut Gyrna (2001), ada beberapa keuntungan apabila minimasi variasi atau penyimpangan dapat dilakukan, yaitu:

1. Variabilitas menjadi lebih kecil
2. Perubahan rata-rata proses yang dapat menyebabkan pengurangan biaya
3. Mengurangi banyaknya kegiatan inspeksi dan besarnya biaya inspeksi. Hal tersebut akan mendorong ditekannya harga produk tersebut.
4. Dapat meningkatkan kemampuan bersaing suatu produk dan memperbesar pangsa pasar.

2.4.3.1 Test Kecukupan Data

Test kecukupan data dilakukan untuk menguji apakah data sampel yang diuji telah mewakili populasi atau belum, selain itu test ini diperlukan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan adalah cukup secara objektif. Test kecukupan data dilakukan berdasarkan tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan yang digunakan. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari data sebenarnya. Tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan pengukur akan ketelitian data yang telah diamati dan dikumpulkan (Sutalaksana, 2006). Data dikatakan cukup apabila $N' < N$, akan tetapi jika hasil perhitungan menunjukkan $N' > N$ maka jumlah data pengamatan harus ditambah hingga data dikatakan cukup. Uji kecukupan data dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini.

1. Data Variabel

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (2-1)$$

Keterangan:

N = jumlah data pengamatan yang dilakukan

N' = jumlah data pengamatan yang diperlukan

X = hasil pengukuran

s = *sampling error*

k = tingkat kepercayaan, digunakan 95% maka k = 1,96

2. Data Atribut

$$N' = \left[\frac{k}{s} \right]^2 \bar{p} (1 - \bar{p}) \quad (2-2)$$

Keterangan:

N' = jumlah data pengamatan yang diperlukan

k = tingkat kepercayaan, digunakan 95% maka k = 1,96

s = *sampling error*

$$\bar{p} = \text{rata-rata produk cacat} = \frac{\sum \text{produk cacat}}{\sum \text{produk yang diperiksa}} \quad (2-3)$$

2.4.3.2 Control Chart Data Variabel

Control chart variabel digunakan untuk mengadakan perbaikan kualitas proses, menentukan kemampuan proses, membantu menentukan spesifikasi-spesifikasi yang efektif, menentukan proses dapat dijalankan sendiri, dan kapan dibuat penyesuaian dan menemukan penyebab dari tidak diterimanya standar kualitas tersebut (Ariani, 2004). Menurut Besterfield (1998), data variabel merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Ukuran data variabel berupa panjang, berat, diameter dan sebagainya. *Control chart* terbagi dua macam yaitu *control chart X* dan R dan *control chart X* dan MR. *Control chart* yang digunakan untuk data variabel yaitu:

1. *Control Chart X* dan R

Control chart \bar{X} digunakan untuk mengontrol rata-rata proses dan variabilitas diantara sampel yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinu. Rata-rata sampel didapat dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \text{rata-rata pengukuran untuk setiap kali observasi} \quad (2-4)$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{g=1}^g \bar{X}_i}{g} = \text{garis pusat untuk } \textit{control chart } \bar{X} \quad (2-5)$$

$$R_i = X_{\max} - X_{\min} = \text{range data sampel untuk setiap kali observasi} \quad (2-6)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} = \text{garis pusat untuk control chart R} \quad (2-7)$$

Dimana:

n = banyaknya sampel untuk setiap kali observasi atau sub kelompok

g = banyaknya observasi yang dilakukan

R_i = range untuk setiap kali observasi atau sub kelompok

X_i = data pada sub kelompok atau sampel yang diambil

\bar{X} = rata-rata untuk setiap kali observasi atau sub kelompok

Sehingga rumus *Control chart* \bar{X} :

$$CL = \bar{\bar{X}} \quad (2-8)$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R} \quad (2-9)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R} \quad (2-10)$$

Keterangan:

A_2 = nilai dan konstanta dapat dilihat pada lampiran 1

Control Chart R digunakan untuk mengontrol variabilitas proses, sehingga rumus

Control chart R:

$$CL = \bar{R} \quad (2-11)$$

$$UCL = \bar{R} \cdot D_4 \quad (2-12)$$

$$LCL = \bar{R} \cdot D_3 \quad (2-13)$$

Keterangan:

D_3, D_4 = nilai dan konstanta dapat dilihat pada lampiran 1

2. *Control Chart* X dan MR

Control chart ini digunakan untuk pengujian terhadap satu unit produk. *Control chart* ini digunakan apabila perusahaan hanya menghasilkan beberapa unit, atau hanya satu unit saja, sehingga proses pengujian akan menyebabkan kerusakan produk atau proses tersebut dirasakan sangat mahal. *Control chart* ini digunakan untuk menguji apakah proses produksinya masih berada dalam batas pengendali atau tidak.

2.4.3.3 *Control Chart* Data Atribut

Control chart untuk data atribut menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Data atribut digunakan apabila ada data pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan,

kesalahan, warna, atau ada bagian yang hilang. Selain itu, atribut digunakan apabila pengukuran dapat dibuat tetapi tidak dibuat karena alasan waktu, biaya, atau kebutuhan. Dengan kata lain, meskipun diameter suatu pipa data diukur, tetapi akan lebih tepat dan mudah menggunakan ukuran baik dan tidak menentukan apakah produk tersebut sesuai dengan spesifikasi (Ariani, 2004). Dalam *control chart* untuk data atribut terdapat dua macam kelompok besar yang berdasarkan distribusi Binomial dan berdasarkan distribusi Poisson.

1. Berdasarkan Distribusi Binomial

Merupakan kelompok pengendali untuk unit-unit ketidaksesuaian. *Control chart p* dan *control chart np* digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan seperti:

a. *p - chart*

Menunjukkan proporsi ketidaksesuaian. Proporsi ditunjukkan dengan bagian atau persen. Data yang diambil untuk *p - chart* bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya atau memang perusahaan tersebut akan melakukan 100% inspeksi. Mengetahui proporsi ketidaksesuaian atau cacat setiap kali melakukan observasi dengan rumus:

$$p = \frac{x}{n} \quad (2-14)$$

Dimana:

p = proporsi ketidaksesuaian dalam setiap observasi

x = banyaknya produk yang tidaksesuaian dalam setiap observasi

n = banyaknya sampel yang diambil dalam setiap observasi

Sehingga rumus garis pusat (*center line*) *p - chart* adalah:

$$Cp \ p = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} = \frac{\sum_{i=1}^g x_i}{\sum \text{sampel}} \quad (2-15)$$

Dimana:

\bar{p} = garis pusat *control chart p*

p_i = proporsi kesalahan setiap sampel atau sub kelompok dalam setiap observasi

n = banyaknya sampel yang diambil dalam setiap observasi

g = banyaknya observasi yang dilakukan

Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) *p - chart* adalah:

$$UCL p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2-16)$$

$$LCL p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2-17)$$

b. *np - chart*

Menunjukkan banyaknya ketidaksesuaian. Data yang diambil untuk *np - chart* setiap kali melakukan observasi jumlahnya sama atau konstan.

2. Berdasarkan Distribusi Poisson

Merupakan kelompok pengendali untuk banyaknya kesalahan dalam satuan unit produk seperti:

a. *c - chart*

Menunjukkan bagian ketidaksesuaian dalam satuan unit produk yang diperiksa. Data yang diambil untuk *c - chart* setiap kali melakukan observasi jumlahnya sama atau konstan. Cacat produk yang diperiksa dengan *control chart c* ini misalnya mobil, pakaian, dan sebagainya.

b. *u - chart*

Menunjukkan bagian ketidaksamaan atau cacat setiap unit produk yang diperiksa. Data yang diambil untuk *u - chart* setiap kali melakukan observasi jumlahnya bervariasi. Cacat produk yang diperiksa dengan *control chart c* ini misalnya luas, panjang, isi, berat dan sebagainya.

2.4.4 Kemampuan Proses

Analisis kemampuan proses merupakan suatu tahapan yang harus dilakukan dalam mengadakan pengendalian kualitas proses statistik (*statistical proses control*). Analisa kemampuan proses digunakan untuk menaksir kemampuan suatu proses untuk menghasilkan *output* yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan atau mengukur kinerja proses. Selain itu analisa kemampuan proses digunakan untuk menaksir bentuk, rata-rata (mean), dan penyebaran (*standart deviation*). Hal yang perlu diingat adalah analisis kemampuan proses dilakukan apabila proses berada dalam batas pengendali statistik (*in statistical control*). Dengan kata lain, di dalam proses tersebut, penyebab penyimpangan adalah penyebab umum (Ariani, 2004). Proses dikatakan mampu (*capable*) jika mampu menghasilkan hampir 100% *output* sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan perusahaan. Menurut Gryna (2001), tujuan dilaksanakannya analisis kemampuan proses, yaitu (Ariani, 2004):

1. Memprediksi variabilitas proses yang ada. Informasi kemampuan proses tersebut disediakan bagi para perancang (*designers*) sebagai informasi penting mengenai batas-batas spesifikasi.
2. Memilih diantara proses-proses yang paling tepat atau memenuhi toleransi.
3. Merencanakan hubungan diantara proses-proses yang berurutan.
4. Menyediakan dasar kuantitatif untuk menyusun jadwal pengendalian proses dan penyesuaian secara periodik.
5. Menugaskan mesin-mesin ke dalam kelas-kelas pekerjaan sehingga sesuai dengan pengujian yang dilakukan
6. Menguji teori mengenai penyebab kesalahan selama program perbaikan kualitas.
7. Memberikan pelayanan sebagai dasar untuk menentukan syarat kinerja kualitas untuk mesin-mesin yang ada.

2.4.4.1 Indeks Potensial Proses (Cp)

Indeks potensial proses merupakan suatu indeks yang mengukur kemampuan proses suatu proses produksi apakah dapat memenuhi batas-batas spesifikasi yang diharapkan. Indeks potensial proses dapat dihitung berdasarkan rumus berikut (Ariani, 2004):

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (2-18)$$

Batas spesifikasi atas (USL) dan batas spesifikasi bawah (LSL) adalah batas toleransi yang ditetapkan konsumen yang harus dipenuhi oleh produsen. Dari hasil perhitungan tersebut apabila:

$C_p > 1$ berarti proses menunjukkan kemampuan yang tinggi (*capable*)

$C_p < 1$ berarti proses tidak mampu (*not capable*)

$C_p = 1$ berarti proses relatif sama atau berada ditengah kemampuan

2.4.4.2 Indeks Performansi Proses (Cpk)

Indeks performansi proses adalah suatu indeks kemampuan proses yang menunjukkan seberapa potensi suatu proses dapat memenuhi batas-batas spesifikasi yang diharapkan (akurasi dan presisi). Indeks performance proses dapat dihitung berdasarkan rumus berikut (Ariani, 2004):

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right\} = \min \{C_{pu}, C_{pl}\} \quad (2-19)$$

Dari hasil perhitungan tersebut apabila:

$Cpk = 1$ maka proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi

$Cpk < 1$ maka proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi

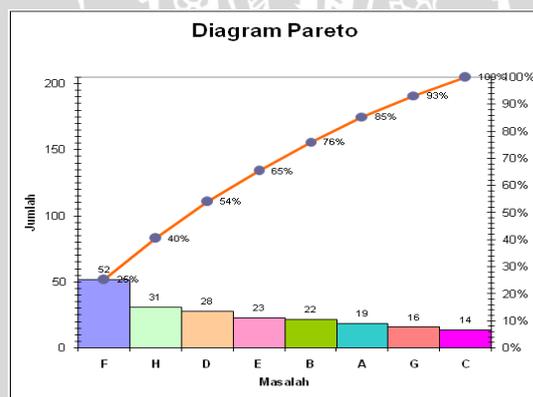
$Cpk < 1$ (negatif) maka proses tidak baik atau tidak layak.

$Cpk = 0$ maka proses menghasilkan produk sama dengan batas spesifikasi

Semakin tinggi indeks kemampuan proses maka semakin sedikit produk yang dihasilkan yang berada diluar batas-batas spesifikasi.

2.4.5 Diagram Pareto

Menurut Sugian (2006) diagram *pareto* merupakan suatu grafik yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut rangking tertinggi hingga rendah hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (rangking terendah). Diagram *pareto* dapat digunakan sebagai identifikasi dan analisis permasalahan yang terjadi, serta merupakan langkah pertama didalam melakukan perbaikan.



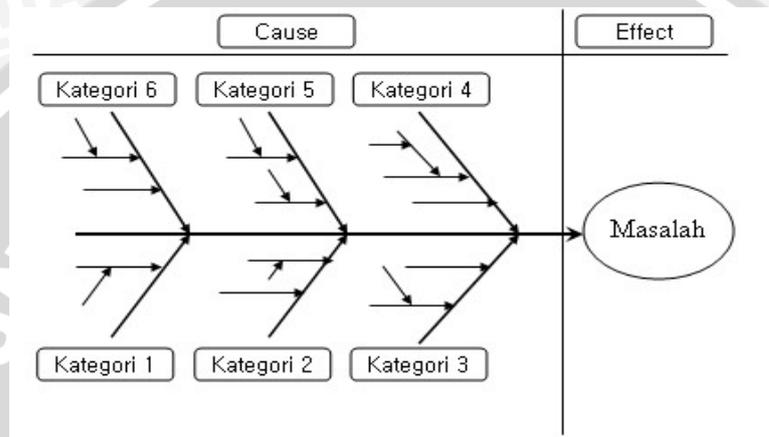
Gambar 2.3 Pareto chart
Sumber: Sugian (2006)

2.4.6 Fishbone Diagram

Fishbone diagram merupakan suatu diagram yang menunjukkan faktor-faktor atau sebab-sebab yang mengakibatkan suatu kejadian tertentu dan bagaimana sebab-sebab dan akibat-akibat tersebut dikategorikan. Diagram ini mengilustrasikan sebab-sebab utama dan sebab-sebab sampingan yang mengarah/mengakibatkan suatu kejadian atau gejala (Sugian, 2006, p.45). Penyebab umumnya dikelompokkan ke dalam kategori utama untuk mengidentifikasi sumber-sumber masalahnya. Kategori biasanya meliputi:

- Manusia : Siapa saja yang terlibat dengan proses

- Metode : Bagaimana proses yang dilakukan dan persyaratan khusus untuk melakukannya, seperti kebijakan, prosedur, aturan, peraturan dan hukum
- Mesin : Peralatan, komputer, peralatan dan lain-lain yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan
- Material : bahan baku, suku cadang, pena, kertas, dll yang digunakan untuk menghasilkan produk akhir
- Lingkungan: Kondisi, seperti lokasi, waktu, suhu, dan budaya di mana proses tersebut beroperasi.



Gambar 2.4 Cause Effect Diagram
Sumber: Sugian (2006)

2.4.7 Stratifikasi

Stratifikasi adalah proses mengelompokkan atau mengklasifikasikan data menjadi sub grup atau kelompok yang lebih kecil yang didasarkan pada karakteristik atau kategori yang sama, sehingga alat pemecahan permasalahan menjadi jelas dan mudah (Sugian, 2006, p.218). Kegunaan dari stratifikasi adalah untuk mengetahui atau melihat secara lebih terperinci pengelompokan faktor-faktor yang akan mempengaruhi karakteristik mutu. Pengelompokan dapat dilakukan seperti:

1. Jenis kerusakan
2. Penyebab kerusakan
3. Lokasi kerusakan
4. Material, produk, kelompok kerja, operator perorangan, dan sebagainya.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan bagaimana kajian dalam penelitian ini dilakukan. Metode penelitian ini terdiri dari tahapan proses penelitian atau urutan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian, data-data yang digunakan, serta diagram alir penelitian.

3.1 JENIS PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif yaitu penelitian yang menggambarkan sejumlah data yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode tertentu, lalu diinterpretasikan berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung. Penelitian ini dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan sejumlah data guna memperoleh gambaran fakta-fakta yang jelas tentang berbagai keadaan dan situasi yang ada pada perusahaan. Di dalam penelitian kuantitatif analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan hasil penelitian berupa angka secara naratif.

3.2 JENIS DATA

Dalam penelitian ini ada beberapa jenis data yang diperlukan antara lain:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil secara langsung dari objek penelitian melalui observasi, wawancara dan diskusi mengenai kualitas produk pakan ternak bentuk *crumble* kepada pihak-pihak yang berkepentingan di PT “X”. Adapun data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data *Pellet Durability Index* (PDI), data *particle size distribution* yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya cacat variabel.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diambil secara tidak langsung dari objek penelitian, seperti data historis yang merupakan arsip atau dokumen diperusahaan.

Berikut ini adalah data-data sekunder yang didapatkan dari perusahaan:

- a. Profil perusahaan PT “X”
- b. Data bahan baku yang digunakan
- c. Data hasil produksi
- d. Data kriteria jenis *defect* variabel dan atribut

- e. Data kode dan jumlah produk cacat

3.3 TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

1. Wawancara

Merupakan cara pengumpulan data dengan cara melakukan wawancara yaitu dengan tanya jawab terhadap pihak perusahaan misalnya kepala *quality control*, kepala produksi, atau operator.

2. Observasi

Merupakan cara pengumpulan data dengan cara melakukan observasi atau pengamatan pada PT "X" secara langsung dengan cara mengamati situasi dan kondisi pada saat proses produksi sedang berlangsung maupun setelah proses produksi selesai.

3. Dokumentasi

Merupakan cara pengumpulan data berdasarkan dokumentasi atau arsip yang dimiliki oleh perusahaan seperti standart kualitas pakan ternak, standart kualitas bahan baku, aliran proses produksi, dan lainnya yang diperlukan.

4. Diskusi

Merupakan cara pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi atau kegiatan tukar pikiran dengan pihak perusahaan yang memiliki wewenang terkait dengan permasalahan yang akan diteliti.

3.4 METODE PENGAMBILAN SAMPEL

Metode pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah pengambilan sampel yang memberi peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unit anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel (*probability sampling*). Dengan menggunakan metode *sampling* acak sederhana (*sample random sampling*) perbedaan karakter yang mungkin ada pada setiap anggota populasi tidak merupakan hal yang penting bagi rencana analisisnya.

3.5 TAHAPAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan dan pengolahan data, serta tahap analisis dan pembahasan.

3.5.1 Tahap Pendahuluan

Adapun tahapan pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan (*Field research*)

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan pengamatan sebagai persiapan awal untuk mendapatkan informasi sebanyak mungkin dan gambaran kondisi yang terjadi dengan jelas, dengan cara mengamati situasi dan kondisi yang terjadi pada PT “X” saat ini, serta melakukan wawancara dan tanya jawab secara langsung mengenai permasalahan yang terjadi pada PT “X”. Dari hasil studi lapangan ini peneliti dapat mengetahui permasalahan yang terjadi pada perusahaan.

2. Studi Literatur (*Library Research*)

Studi literatur digunakan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti. Studi literatur berasal dari berbagai sumber seperti jurnal, buku dan studi penelitian terdahulu terkait dengan analisis *defect*, peningkatan kualitas, dan literatur yang bersumber dari perusahaan PT “X” berupa arsip dokumentasi.

3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mencari permasalahan dan mencari penyebab timbulnya masalah yang terjadi pada proses produksi pakan ternak.

4. Rumusan Masalah

Setelah mengidentifikasi permasalahan, tahap selanjutnya adalah merumuskan permasalahan yang ada sesuai dengan kenyataan dilapangan. Perumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji untuk membatasi masalah penelitian dan nantinya akan menunjukkan tujuan dari penelitian ini.

5. Penetapan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya. hal ini ditujukan untuk menentukan batasan-batasan dalam pengolahan dan analisis hasil pengukuran selanjutnya.

3.5.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini merupakan penjelasan mengenai tahapan pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian, dan berhubungan dengan kualitas produk pakan ternak bentuk *crumble* yaitu:

a. Data Variabel

Yaitu data berdasarkan karakteristik kualitas yang hasil pengukurannya dapat dinyatakan dalam bentuk angka. Data tersebut seperti data *Pellet Durability Index* (PDI), dan data *particle size distribution*.

b. Data Atribut

Yaitu data yang diperoleh berdasarkan karakteristik kualitas yang dinyatakan produk baik dan cacat. Data tersebut seperti *abnormal texture*, *%cp*, *mixup*, *over expired date*, dan *others*.

2. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan kemudian dilakukan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini. Langkah-langkah pengolahan data sebagai berikut:

a. *Flow charts*

Pembuatan *flow charts* merupakan tahap awal untuk menggambarkan alur kegiatan proses produksi pakan ternak bentuk *crumble* sehingga dapat memudahkan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi dari seluruh kegiatan produksi.

b. *Check sheet*

Tahap selanjutnya adalah pembuatan *check sheet* untuk mengetahui jumlah pakan cacat pada saat proses produksi sedang berlangsung maupun saat proses produksi berakhir.

c. *Control chart*

Sebelum melakukan perhitungan *control chart* terlebih dahulu dilakukan uji kecukupan data, kemudian dilakukan perhitungan dan pembuatan *control chart* untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi dan menunjukkan apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak.

d. Kemampuan proses

Pada tahap ini dilakukan perhitungan kemampuan proses untuk mengetahui apakah produk yang dihasilkan sesuai dengan batas-batas spesifikasi telah ditentukan atau tidak.

e. Diagram pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis *defect* yang paling dominan, sehingga jenis *defect* yang paling dominan diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan.

f. *Fishbone* diagram

Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan jenis *defect* yang paling dominan. Dari hasil identifikasi dan analisis *fishbone* diagram didapatkan faktor yang mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak.

g. Stratifikasi

Setelah didapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak, selanjutnya dilakukan pengelompokan atau pengkasifikasian jenis *defect* yang diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan dan penyebab terjadinya *defect*. Hasil dari stratifikasi ini didapatkan penyebab utama yang mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak bentuk *crumble*.

3.5.3 Tahap Analisis dan Pembahasan

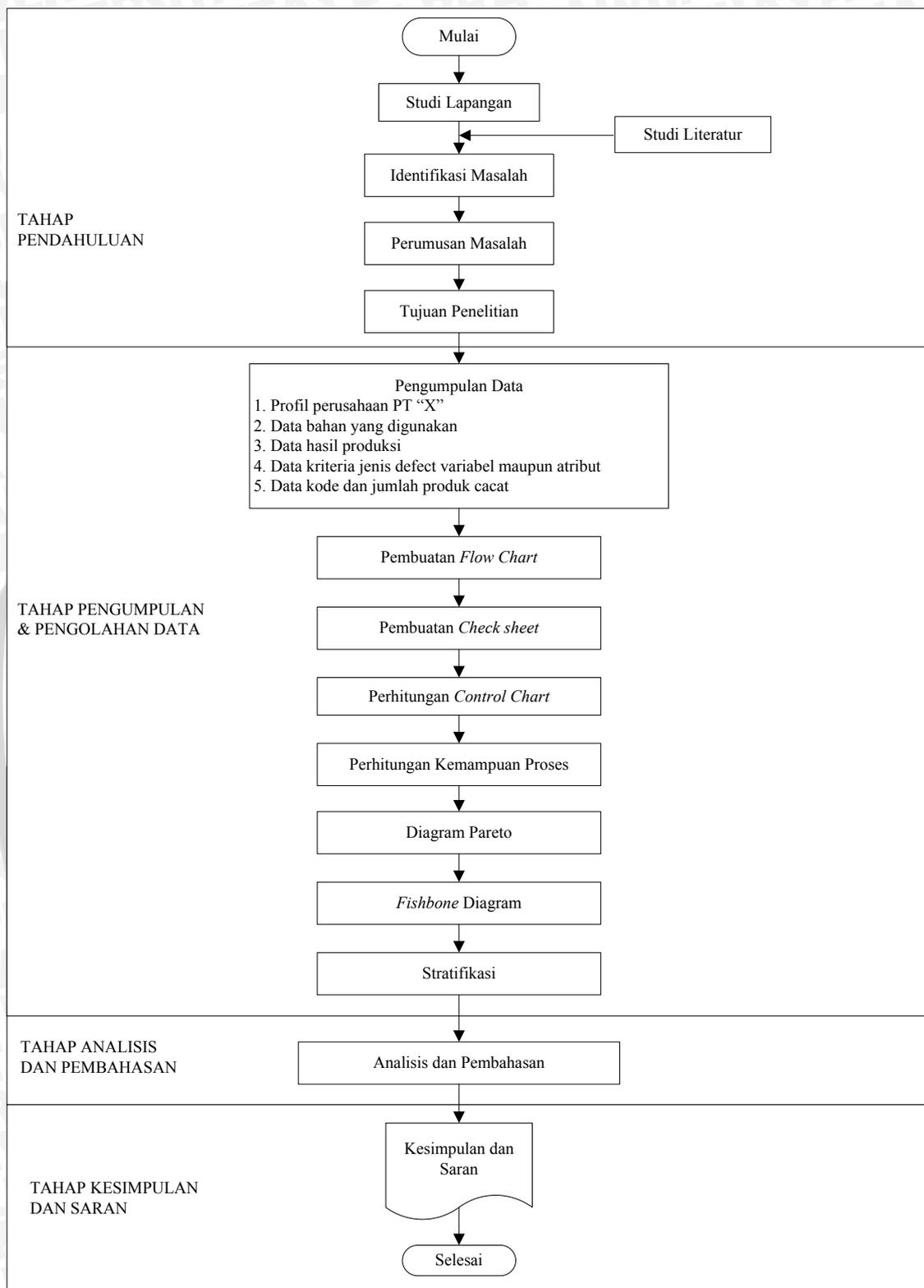
Pada tahap ini, hasil dari pengolahan data yang telah dianalisis dengan menggunakan *quality tools* sehingga didapatkan faktor yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak bentuk *crumble* dianalisis serta dibahas sebagai dasar usulan rekomendasi perbaikan yang berguna untuk perbaikan dan peningkatan kualitas pakan ternak.

3.5.4 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap terakhir dari penelitian ini. Tahap ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan dan analisa data yang menjawab tujuan penelitian yang ditetapkan. Selain itu juga terdapat saran yang dapat diberikan dalam penelitian yang telah dilakukan serta perbaikan untuk penelitian selanjutnya.

3.6 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Gambar 3.1 merupakan tahapan penelitian dalam bentuk diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai profil perusahaan, penjelasan mengenai data-data yang dikumpulkan, setelah itu dilakukan pengolahan data dengan menggunakan teori-teori yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya serta pembahasan dari hasil pengolahan data untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan agar diperoleh suatu perbaikan kualitas pakan ternak.

4.1 PROFIL PERUSAHAAN

Berikut merupakan profil perusahaan tempat dilakukan penelitian meliputi gambaran umum perusahaan, produk perusahaan, sistem pengkodean produk, bahan baku produksi, dan tahapan pembuatan pakan ternak.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT “X” adalah perusahaan yang bergerak di bidang pakan ternak. Perusahaan ini merupakan perusahaan pakan ternak terbesar di Indonesia. PT “X” pertama kali berdiri pada tahun 1971 dan bertempat di Jakarta sebagai pabrik pakan ternak pertama. Meskipun perusahaan ini sudah didirikan pada tahun 1971 akan tetapi perusahaan ini mulai beroperasi pada tanggal 7 Januari 1972, dengan produk utama yang dihasilkan adalah pakan ternak unggas, dan babi. Pada awalnya kapasitas produksi perusahaan hanya sebesar 20.000 ton pertahun, akan tetapi seiring dengan berjalannya waktu permintaan konsumen akan pakan ternak ini meningkat karena kualitas produk yang dihasilkan semakin baik dan sesuai dengan permintaan konsumen. Untuk memenuhi permintaan konsumen maka perusahaan melakukan *ekspansion* atau memperluas perusahaan dengan mendirikan pabrik di beberapa wilayah agar dapat memenuhi kapasitas produksi yang semakin meningkat. Hingga saat ini, PT “X” memiliki sejumlah cabang perusahaan di Jawa Timur (Sidoarjo), Padang, Medan, Bandar Lampung, Semarang, Makasar, Balaraja, dan dalam proses pembangunan di wilayah Cirebon dan Bali.

PT “X” memiliki beberapa kegiatan usaha seperti industri makan ternak, pembibitan dan budidaya ayam ras serta pengolahannya, industri pengolahan makanan, pengawetan daging ayam dan sapi, termasuk unit-unit *cold storage*. Kekuatan dominan lain yang dimiliki PT “X” adalah dalam hal produksi dan penyediaan Day Old Chick di

Indonesia. Sama halnya seperti pakan ternak, PT “X” merupakan penghasil DOC terbesar di Indonesia dengan kualitas yang tinggi. Selain memproduksi pakan ternak, PT “X” juga memberikan penyuluhan di beberapa daerah mengenai cara beternak yang baik. Dengan adanya penyuluhan ini diharapkan masyarakat dapat menerapkan cara beternak secara benar.

4.1.2 Produk Perusahaan

PT “X” merupakan perusahaan yang memproduksi pakan ternak unggas seperti ayam pedaging, ayam petelur, ayam untuk pembibitan, itik, ayam kampung, ayam aduan dan burung puyuh, serta pakan ternak lainnya seperti pakan sapi dan babi. Produk-produk pakan ternak yang dihasilkan terbagi menjadi beberapa bentuk, yaitu *crumble* (butiran kecil-kecil), *pellet* (butiran), dan *concentrate* (tepung). Pakan ternak bentuk *crumble* merupakan pakan siap konsumsi oleh ternak dimana pakan ini ditujukan untuk unggas yang berumur kurang dari 1 bulan. Pakan ternak bentuk *Pellet* merupakan pakan siap konsumsi oleh ternak dimana pakan ini ditujukan untuk unggas dewasa, unggas berparuh besar, dan ternak bermulut. Pakan ternak bentuk *concentrate* merupakan pakan tambahan atau campuran pakan lain. Pakan ternak yang diproduksi ditujukan sesuai dengan umur ternak mulai dari *pre starter*, *starter*, *grower*, *finisher*, *pregnant*, dan menyusui. PT “X” beroperasi dengan cara yaitu *make to order*. Produk-produk yang dihasilkan PT “X” ini digunakan untuk memasok kebutuhan pakan ternak Indonesia bagian Timur yaitu Jawa Timur, Kalimantan, Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, dan Irian Jaya. Berikut adalah contoh produk pakan ternak ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Pakan ternak berbentuk *concentrate* (tepung)



Pakan ternak berbentuk *crumble* (butiran kecil-kecil)



Pakan ternak berbentuk *pellet* (butiran)

Gambar 4.1 Produk Pakan Ternak PT “X”
Sumber: Data Internal PT “X”

4.1.3 Sistem Pengkodean Produk

Produk yang dihasilkan oleh PT “X” memiliki penamaan tersendiri yang memiliki karakter dan ciri tertentu. Penamaan ini dilakukan dengan pemberian kode. Adapun cara pengkodean produk pakan ternak adalah sebagai berikut ini:

X	Y	Z
Angka yang menunjukkan bentuk pakan	Angka yang menunjukkan jenis ternak	Angka yang menunjukkan fase atau umur ternak

Gambar 4.2 Sistem Pengkodean Produk
Sumber: Data Internal PT "X"

Kode bentuk pakan adalah sebagai berikut ini:

- 1 = tepung atau konsentrat
- 4 = butiran pellet (yang berbentuk silinder dengan panjang 6 mm dan diameter 3,3 – 6 mm tergantung jenis ternak. Untuk ayam biasanya berukuran 3,3 mm; babi 3,5 mm; sapi 6 mm)
- 5 = butiran *crumble* (butiran kecil-kecil)

Kode jenis ternak adalah sebagai berikut ini:

- 1 = ayam pedaging
- 2 = ayam petelur
- 3 = ayam untuk pembibitan
- 4 = itik
- 5 = babi
- 6 = sapi
- 8 = ayam kampung
- 9 = ayam aduan
- 10 = burung puyuh

Kode fase atau umur ternak adalah sebagai berikut ini:

- 1 = *pre starter*
- 2 = *starter*
- 3 = *finisher*
- 4 = *pregnant*
- 5 = menyusui

Contoh pakan dengan kode 511 artinya pakan tersebut diperuntukkan bagi ayam pedaging pada fase *pre starter* dengan bentuk pakan butiran *crumble*.

4.1.4 Bahan Baku Produksi

Dalam kegiatan produksinya, PT. X menggunakan beberapa macam bahan baku, yaitu:

1. Bahan baku utama yang digunakan untuk membuat pakan ternak tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Jagung

Jagung merupakan bahan baku utama yang memiliki komposisi pencampuran sebanyak 55%-60% dalam pembuatan pakan ternak. Jagung merupakan salah satu sumber karbohidrat. Jagung yang digunakan untuk pengolahan pakan ternak adalah jagung dengan kadar air 14%. PT "X" menggunakan jagung berwarna kuning sebab jagung ini banyak

mengandung vitamin A, B1, B2, dan C. Selain itu warna kuning jagung bisa menjadi pewarna alami pakan ternak sehingga warna menarik dan tidak kusam.

b. Bungkil kacang kedelai (BKK)

Bungkil kacang kedelai digunakan sebagai penyumbang protein nabati ke dalam pengolahan pakan ternak. Komposisi bungkil kacang kedelai ini berkisar 15% dalam pembuatan pakan ternak. Kandungan protein yang terdapat pada bungkil tergantung dari kualitas kacang kedelai. Bungkil kacang kedelai terbagi 2 golongan yaitu *high protein* dan *low protein*.

c. Dedak gandum

Dedak gandum atau disebut juga dengan *pollard* merupakan sumber karbohidrat. Komposisi dedak gandum adalah 5% dalam pakan ternak. Dedak gandum ini diperoleh dari proses penggilingan gandum menjadi terigu. Dedak jagung kaya akan kandungan fosfor (P) dan ferrum (Fe) serta sedikit kalsium (Ca). Kandungan Fosfor dalam dedak jagung adalah 1,29% sedangkan kalsium yang terkandung hanya 0,13%. Dedak jagung tidak mengandung vitamin A, tetapi kaya akan Miacin (vitamin B3) dan Thiamin (vitamin B1).

d. Dedak padi

Dedak padi sering dikenal dengan sebutan bekatul yang merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi. Dedak padi ini merupakan bahan baku yang mengandung protein dan vitamin B. Selain itu juga mengandung anti oksidan dan vitamin E, serta karbohidrat. Komposisi dedak padi adalah sebesar 10%-30% dalam pakan ternak. Kualitas dedak padi ini dapat dilihat dari serat yang terdapat di dalamnya. Semakin tinggi kulit padi (*hulls*) yang terdapat pada dedak padi maka kualitasnya semakin rendah.

2. Bahan Baku Tambahan, merupakan bahan baku lainnya yang ditambahkan sesuai dengan order produk yang dibuat. Bahan baku tambahan ini terdiri dari:

a. Tepung tulang daging

Bahan ini berupa tepung yang berasal dari hancuran tulang dan daging hewan yang telah mati. Bahan ini mengandung kalsium, fosfor, magnesium, besi, dan seng. Kandungan yang terdapat pada tepung tulang daging inilah yang akan tercampur dan diolah menjadi pakan ternak sehingga pakan akan lebih berkhasiat, kaya akan mineral.

b. Bungkil kelapa sawit

Bahan baku ini berwarna hitam dan berbau khas kelapa sawit. Bahan ini merupakan bahan baku yang berfungsi untuk menjaga kandungan karbohidrat (energi) dalam pakan ternak dan juga sebagai sumber protein nabati.

c. Tepung ikan

Bahan ini adalah bahan baku yang banyak mengandung protein dan asam amino. Bahan ini berasal dari ikan sehingga kualitas akan bahan baku ini sangat tergantung dengan jenis ikan dan bagian yang digunakan. Kandungan protein yang didapatkan dari bahan ini sebesar 46-75%. Jenis ikan yang digunakan adalah sarden dan tuna. Komposisi bahan ini dalam pakan ternak mencapai 10-12% untuk masa pertumbuhan dan 5-8% untuk yang sudah dewasa.

d. *Corn Gluten Meal (CGM)*

Bahan ini merupakan hasil sampingan dari pengolahan tepung jagung dan pati jagung. Bahan CGM merupakan sumber protein sebesar 60%. Protein yang terkandung dalam CGM merupakan asam amino metionin yang sangat esensial bagi ternak. Asam amino digunakan ternak untuk melakukan proses pembentukan daging di bagian dada. Dalam CGM memiliki kandungan xanthopyll sebesar 200 ppm yang membantu proses pigmentasi ayam.

e. *Premix*

Premix merupakan senyawa kimia sebagai bahan imun atau obat pencegah hewan ternak dari penyakit atau menyehatkan ternak. Komposisi penggunaan *premix* ke dalam olahan pembuatan pakan ternak tidak banyak, tergantung pada jenis ternak, dan kualitas pakan yang akan dibuat.

f. Menir

Bahan menir ini merupakan hasil dari penggilingan beras. Bentuk menir kecil-kecil dan merupakan sumber karbohidrat.

g. Minyak sawit mentah

Minyak sawit mentah merupakan bahan yang berasal dari minyak kelapa sawit yang mengandung lemak nabati. Minyak sawit mentah memiliki fungsi sebagai sumber lemak bagi ternak unggas. Minyak sawit mentah juga dipakai sebagai pelumas dan perekat untuk pakan ternak jenis *pellet* dan

butiran untuk mempermudah proses *pelleting*. Minyak sawit mentah juga berfungsi untuk menambahkan kadar protein nabati. Minyak sawit mentah ditambahkan juga untuk memenuhi kebutuhan energi yang tinggi terutama pakan *broiler*.

Bahan baku tersebut disimpan atau didatangkan dalam beberapa bentuk seperti karung, curah dan cair. Penyimpanan bahan baku ini juga beragam tergantung pada bentuk dan karakteristik bahan baku. Untuk bahan baku dalam karung disimpan dalam gudang dengan menggunakan *pallet*. Bahan curah disimpan dalam gudang berpetak-petak yang telah dibagi oleh *warehouse raw material*. Khusus bahan baku jagung berbentuk curah disimpan dalam silo karena kuantitasnya yang sangat besar. Untuk bahan baku yang bersifat cair disimpan dalam tangki, sedangkan bahan tambahan seperti vitamin dan mineral disimpan dalam lemari pendingin agar vitamin tidak terdegradasi.

Dalam menjaga kualitas bahan baku PT “X” menerapkan sistem kontrol terhadap bahan baku yaitu pencegahan kontaminasi, pemberian ventilasi, sistem sirkulasi, dan metode pengambilan bahan baku yang secara *First In First Out* (FIFO). Untuk mengantisipasi *stock out*, bahan baku diantisipasi dengan sistem *safety stock* sebagai cadangan bahan baku. Proses pengecekan bahan baku dilakukan sebelum bahan baku dilakukan penyimpanan pada gudang *finish good* melalui pengujian fisik bahan baku yang meliputi bau, tekstur, warna, ada tidaknya kontaminasi, serta ada tidaknya serangan serangga atau kutu. Dari beberapa bahan baku di atas ada beberapa kriteria yang memungkinkan bahan baku tersebut ditolak secara visual dan tidak dilanjutkan ke proses produksi. Kriteria itu ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kriteria Penolakan Bahan Baku

No	Jenis Material	Fisik	Ditolak Jika
1	Dedak padi	Berbentuk butiran dengan diameter 1-2 mm, keras, warna putih, mudah tumpah jika zaknya lubang sedikit.	1. Diameter melebihi ketentuan 2. Warna coklat 3. Basah
2	Menir	Berbentuk butiran dan warna putih	1. Banyak tepung 2. Warna coklat 3. Berkutu
3	Tepung biji kapuk	Warna coklat, kehitaman, rasa pahit	1. Berbentuk lempengan 2. Berjamur 3. Basah
4	CGM	Berbentuk tepung, warna kuning, rasa pahit dan mudah tumpah jika saknya lubang sedikit	1. Menggumpal 2. Bau asem 3. Berjamur 4. Berkutu

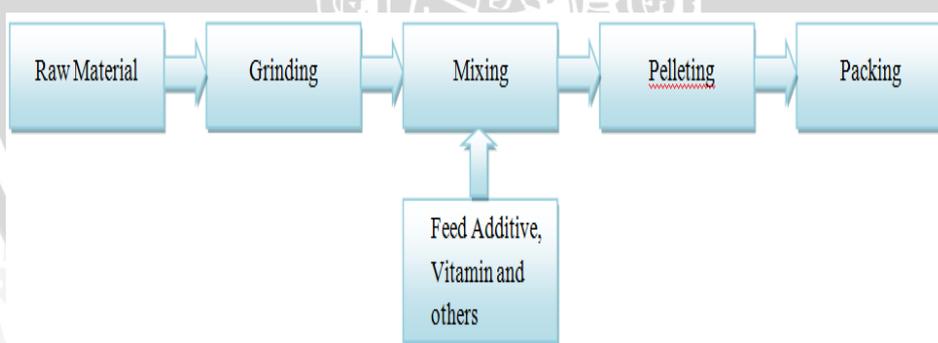
Tabel 4.1 Kriteria Penolakan Bahan Baku (Lanjutan)

No	Jenis Material	Fisik	Ditolak Jika
5	Tepung ikan	Berbentuk tepung dan warna coklat	1. Menggumpal 2. Berulat/ berkutu
6	Tepung tulang daging	Berbentuk tepung dan warna coklat serta mengandung minyak	1. Banyak butiran tulang dengan ukuran di atas standar 2. Warna tidak sesuai ketentuan 3. Berulat/ berkutu
7	Tepung batu	Berbentuk tepung dan warna putih serta mudah tumpah jika zaknya lubang sedikit	1. Tercampur dengan biji 2. Basah
8	Bungkil kelapa sawit	Warna coklat tua dan berbau gurih	1. Berjamur 2. Tengik 3. Basah
9	Jagung	Berbentuk biji warna kuning dan putih	1. Kadar air tidak sesuai dengan ketentuan 2. Banyak tumpi dan tongkol 3. Warna pucat 4. Berjamur

Sumber: Data Internal PT "X"

4.1.5 Tahapan Pembuatan Pakan Ternak

Setiap tahapan pembuatan pakan ternak pada PT "X" diberikan nama sesuai dengan proses yang terjadi. Berikut ini adalah tahap-tahap pembuatan pakan ternak meliputi *raw material*, *grinding*, *mixing*, *pelleting*, *packing*. Secara garis besar tahap-tahap tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 4.3 Tahapan Pembuatan Pakan Ternak
Sumber: Data Internal PT "X"

1. Tahap pertama: *Raw Material*

Tahap ini merupakan proses awal dalam pembuatan pakan ternak yaitu memindahkan bahan baku menuju tong-tong penyimpanan yang berada dilantai atas dengan dua cara yaitu menarik bahan baku pakan melalui bawah tanah menggunakan *chain conveyor* dan membawa bahan baku dari silo menuju tong-tong penyimpanan yang ada di lantai atas menggunakan *bucket elevator*. Setelah

bahan baku sudah tersimpan pada tong-tong penyimpanan yang berada dilantai atas, bahan baku dipindahkan atau dialirkan menuju tahap selanjutnya. Apabila bahan baku yang bertekstur halus akan disimpan langsung kedalam tong-tong penampung bahan baku yang berada dilantai atas, sedangkan untuk bahan baku yang bertekstur kasar akan dikirim kemesin *hammer mill* untuk dilakukan penghalusan atau penggilingan terlebih dahulu. Pergerakan *raw material* dipantau dan dikendalikan melalui program *automation* oleh operator.

2. Tahap kedua: *Grinding*

Pada tahap ini digunakan mesin *hammer mill* yang berfungsi sebagai mesin penggiling bahan baku yang masih kasar menjadi halus. Tujuan dari penghalusan bahan baku agar bahan baku mudah tercampur dengan bahan baku lain sehingga pencampurannya merata. Proses penggilingan ini diprioritaskan untuk *stock inventory* bahan baku menipis. Ketika *stock* menipis, operator akan langsung melakukan penggilingan pada bahan baku tersebut. Setelah bahan baku telah selesai dilakukan penggilingan kemudian bahan baku halus disimpan pada tong-tong penyimpanan yang berada dilantai atas. Dimana tong-tong tersebut berjumlah 184 tong. Tong 1-10 digunakan untuk menyimpan bahan baku yang bertekstur kasar, sedangkan tong 11-184 digunakan untuk menyimpan bahan baku yang bertekstur halus. Operator mengeksekusi melalui program *automation* secara otomatis dan selanjutnya operator memeriksa jalur bahan baku tersebut.

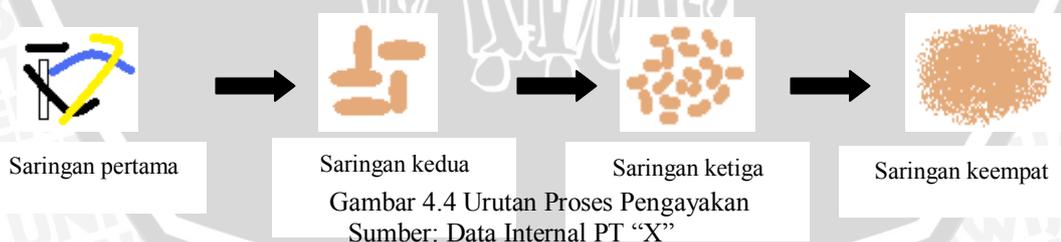
3. Tahap ketiga: *Mixing*

Bahan baku yang memasuki proses *mixing* adalah bahan baku yang sudah halus. Bahan-bahan yang dicampurkan memiliki formula tersendiri sesuai dengan kode pakan ternak yang hendak dibuat atau diorder. Didalam proses *mixing* terdapat dua cara penuangan bahan baku yaitu penuangan secara otomatis dan penuangan secara *Hand Add* (dituangkan oleh tenaga kerja manusia). *Mixing* dilakukan pada dua buah *mixer*, yaitu *mixer A* memiliki kapasitas sebesar 20 ton, dan *mixer B* memiliki kapasitas sebesar 15 ton. Proses pencampuran dimesin *mixer* dimulai dari bahan baku halus, kemudian bahan baku tersebut dicampur dengan vitamin maupun zat aditif dan diproses selama 2 menit untuk setiap 5 ton bahan yang dicampur.

4. Tahap keempat: *Pelleting*

Pada tahap *pelleting* ini dilakukan empat proses dalam pembuatan pakan ternak. Mesin *pelleting* ini berjumlah 10 mesin dimana kesepuluh mesin tersebut berkerja

selama 24 jam. Setelah bahan baku telah tercampur maka dilakukan proses yang pertama yaitu pengaliran uap (*conditioning*). Pengaliran uap ini dilakukan untuk pemanasan bahan dengan cara penguapan. Bahan baku yang telah tercampur dipanaskan dengan suhu 80°C selama kurang lebih 60 detik. Selain itu pemanasan ini juga dilakukan untuk mengurangi kandungan air yang terdapat pada material. Setelah pakan sudah matang dan memiliki kandungan air berkisar 13-14% maka dilakukan proses kedua yaitu proses *pelleting*. Pada proses pembentukan ini dilakukan pencacahan pakan menjadi berbentuk *crumble* (bentuk kecil-kecil). Setelah pakan telah berukuran kecil-kecil dilakukan proses ketiga yaitu pendinginan (*cooling*). Pendinginan ini dilakukan untuk menurunkan suhu pakan ternak setelah diproses di dalam mesin menggunakan *blower*, dengan cara menggunakan aliran udara sehingga pakan menjadi lebih kering dan keras. Setelah pakan sudah kering dan keras dilakukan proses keempat yaitu pengayakan. Pakan yang berbentuk *crumble* ini akan masuk ke dalam ayakan guna memisahkan material yang berbentuk *crumble* dan tepung. Pengayakan dilakukan dengan tujuan memisahkan pakan dengan kotoran dan menyortir ukuran pakan. Ada dua jenis ayakan yang digunakan di PT "X" yakni ayakan getar (*fibrator*) dan putaran (*circle*). Untuk setiap ayakan, terdiri dari empat ukuran. Saringan pertama ukuran partikel $X > 3,35\text{ mm}$, saringan kedua ukuran partikel $3,35\text{ mm} > X > 2\text{ mm}$, saringan ketiga ukuran partikel $2\text{ mm} > X > 1\text{ mm}$, dan saringan terakhir ukuran partikel $1\text{ mm} > X$. Jika ukuran pakan sudah sesuai, maka pakan akan masuk ke proses pengepakan. Berikut gambaran urutan proses di dalam tahap pengayakan ditunjukkan pada Gambar 4.3.



5. Tahap kelima: *Packing*

Dalam proses *packing* ini terdapat dua jenis, yaitu dalam bentuk karung atau plastik. Umumnya untuk pakan yang dikemas plastik berukuran 1 kg. Mesin untuk pengemasan 1 kg ini digunakan mesin secara manual seperti mesin kemas makanan ringan. Mesin untuk kemasan plastik ini berjumlah 2 unit. Selanjutnya pakan ternak yang dikemas plastik ini diletakkan dalam kardus untuk kemudian

dikemas. Satu kardus berisi 20 buah 1 kg pakan. Untuk pakan ternak yang dikemas karung menggunakan mesin *packing* secara otomatis yang dikontrol oleh operator *packing*. Pakan yang dikemas berukuran berat 50 kg. Pada proses ini setiap jenis pakan dikemas dengan label yang berbeda, tergantung kode produksi dari tiap pakan. Label digunakan untuk menandai kode pakan ternak yang diproduksi. Pada tahap ini juga dilakukan pengecekan kualitas pakan secara keseluruhan baik dari segi bentuk fisik, dan kadar nutrisi pakan. Apabila pakan ditemukan tidak sesuai dengan standart kualitas yang telah ditentukan oleh perusahaan maka 1 order pakan tersebut di *block* atau di lakukan perlakuan khusus untuk dilakukan beberapa pengujian seperti pengujian kadar nutrisi pakan, dan pengujian secara fisik sehingga pakan yang ditemukan tidak sesuai standart atau pakan cacat tersebut tidak dilakukan penyimpanan pada gudang *finish good*.

4.1.6 Kriteria Kualitas Pakan

Pada PT “X” terdapat beberapa kriteria kualitas pakan terbagi menjadi dua yaitu kriteria data variabel dan kriteria data atribut. Data variabel adalah data kualitas pakan yang dapat dilakukan pengukuran, sedangkan data atribut merupakan data kualitas pakan yang dinyatakan cacat atau tidak cacat. Berikut ini merupakan kriteria kualitas pakan baik data variabel maupun data atribut.

Tabel 4.2 Kriteria Data Variabel

Data Variabel	Spesifikasi	Ditolak Jika
<i>Pellet Durability Index (PDI)</i>	Pakan utuh minimal 85% dari berat total atau sebesar 425 kg	Pakan hancur 425 ± 25 kg
<i>Particle size distribution</i>	1. Ukuran partikel $X > 3,35$ mm 1.5 ± 1 kg 2. Ukuran partikel $1 \text{ mm} > X$ $5 \pm 2,5$ kg	Ukuran partikel pakan tidak sesuai kriteria

Sumber: Data Internal PT “X”

Tabel 4.3 Kriteria Data Atribut

Data Atribut	Spesifikasi	Ditolak Jika
Belang	Pakan memiliki warna seragam	Pakan memiliki warna yang berbeda-beda
Basah	Kadar air pakan 12%-14%	Kadar air pakan melebihi 14%
Tercampur dengan material lain	Pakan bebas tercampur dengan material lain	Terdapat material lain dalam pembuatan pakan
Hitam	Pakan memiliki warna sesuai	Pakan gosong (warna pakan hitam)
% CP	Komposisi bahan baku sesuai standart	Komposisi pada bahan baku yang tercampur tidak sesuai seperti <i>low protein, high protein, low fat, high fat</i> .
<i>Mix Up</i>	Pakan bebas kontaminasi pada saat penyimpanan pada gudang	Terjadi perubahan kualitas pakan karena kontaminasi.
<i>Over expired date</i>	Umur pakan maksimal 20 hari	Pakan lewat dari tanggal kadaluarsa.

Tabel 4.3 Kriteria Data Atribut (Lanjutan)

Data Atribut	Spesifikasi	Ditolak Jika
<i>Others Defect</i>	Pakan layak jual	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>High moisture</i> 2. Terkena air hujan 3. Serangan hama tikus atau hewan lain 4. Terdapat kebocoran sak akibat tertusuk ujung <i>forklift</i>.

Sumber: Data Internal PT "X"

4.2 PENGUMPULAN DATA

Data yang dikumpulkan yaitu data variabel dan data atribut. Pengumpulan data variabel yaitu data berdasarkan karakteristik kualitas yang terukur dan dapat dinyatakan dengan angka hasil pengukurannya seperti data *Pellet Durability Index* (PDI), data *particle size distribution* $X > 3,35$ mm dan data *particle size distribution* $1 \text{ mm} > X$. Pengumpulan data atribut yaitu data berdasarkan karakteristik kualitas yang didasarkan atas baik dan cacat terhadap produk pakan ternak, yang dikategorikan menjadi beberapa jenis *defect* seperti *abnormal texture*, *% cp*, *mix up*, *over expired date*, dan *others defect*. Pengumpulan data dilakukan dari tanggal 2 Mei 2014 – 6 Juni 2014. Penimbangan *Pellet Durability Index* (PDI), pengukuran *particle size distribution*, dan pengecekan kecacatan pakan dilakukan oleh operator pengendalian kualitas sesuai dengan ketentuan pengambilan sampel perusahaan.

4.2.1 Pengumpulan Data Variabel *Pellet Durability Index* (PDI)

Pengumpulan data variabel *Pellet Durability Index* (PDI) didasarkan pada order yang diterima perusahaan (*make to order*) setiap harinya. Pengambil sampel seberat 0.5 ton setiap satu kode pakan yang diproduksi. Proses produksi pakan ternak berjalan selama 24 jam setiap harinya yang dibagi tiga shift jam kerja. Dalam satu shift jam kerja perusahaan menerima order pembuatan pakan ternak bentuk *crumble* sebanyak 10 order produksi pakan *crumble*, sehingga dapat dilakukan pengambilan sampel data sebanyak 6 order produksi pakan *crumble* setiap shift secara random. Pengambilan data sampel sebanyak 6 order produksi pakan *crumble* dianggap sudah mewakili seluruh populasi, sehingga data variabel *Pellet Durability Index* (PDI) yang diperoleh $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$.

4.2.2 Pengumpulan Data Variabel *Particle Size Distribution*

Pengumpulan data variabel *particle size distribution* pada prinsipnya sama dengan data variabel *Pellet Durability Index* (PDI), akan tetapi *particle size distribution* melalui

empat tahap pengayakan. Tahap pertama ukuran partikel $X > 3,35$ mm, tahap kedua ukuran partikel $3,35$ mm $> X > 2$ mm, tahap ketiga ukuran partikel 2 mm $> X > 1$ mm, dan tahap pengayakan terakhir ukuran partikel 1 mm $> X$. Pengambil sampel seberat 50 kg secara random setiap satu kode pakan yang diproduksi. Pengambilan data variabel *particle size distribution* dilakukan pada ukuran partikel $X > 3,35$ mm, dan ukuran partikel 1 mm $> X$.

4.2.3 Pengumpulan Data Atribut

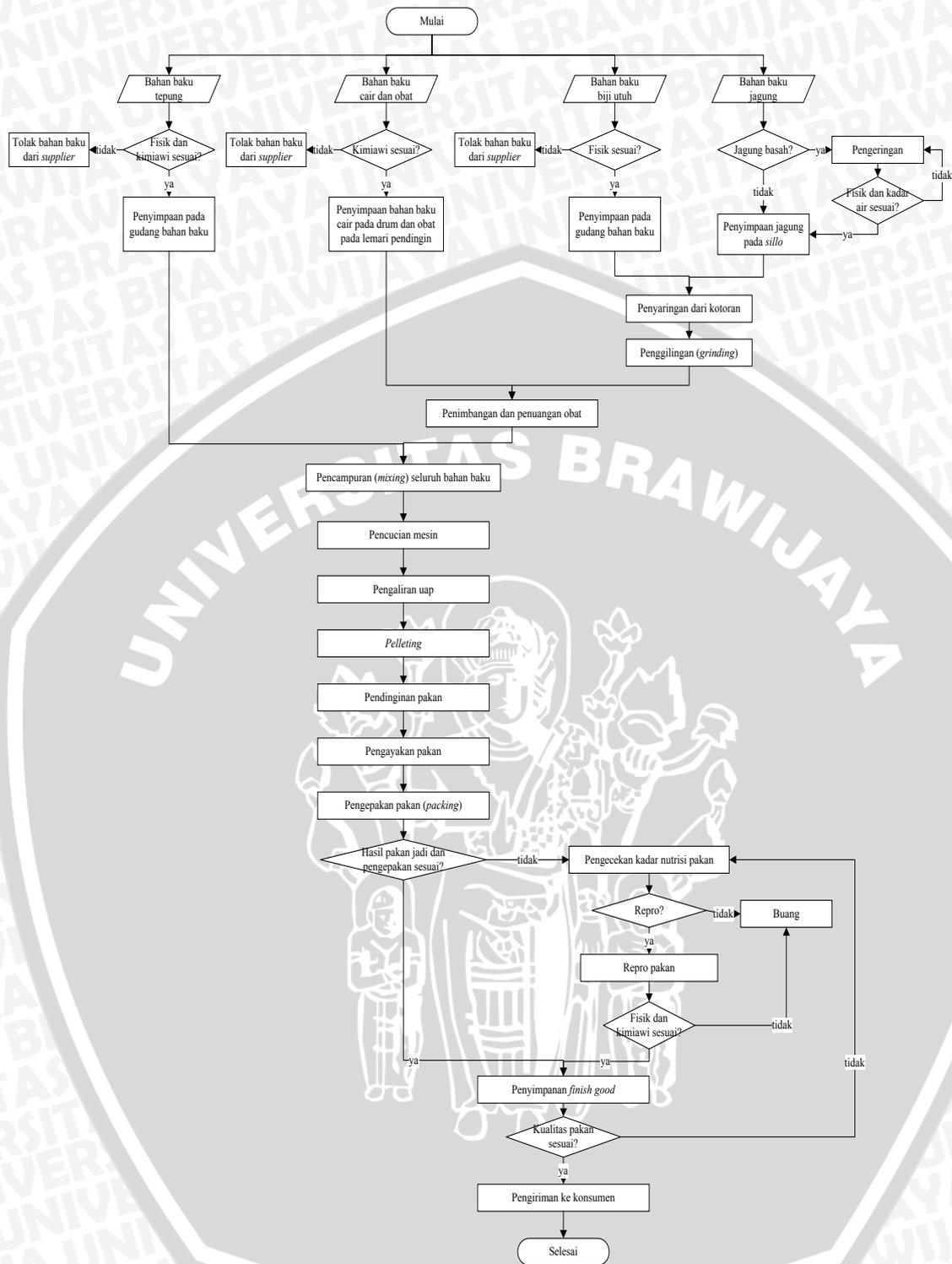
Pengumpulan data atribut didasarkan pada order yang diterima perusahaan (*make to order*). Pengumpulan data yang dilakukan hanya untuk produk pakan ternak bentuk *crumble* ukuran 50 kg.

4.3 PENGOLAHAN DATA

Pada penelitian ini pengolahan data terdiri dari beberapa tahapan teknik perbaikan kualitas yang termasuk dalam *quality tools* yang dapat digunakan untuk menganalisa data sehingga dapat memecahkan masalah yang ada. Tahap-tahap yang dilakukan dalam pengolahan data ini antara lain pembuatan *flow chart*, pembuatan *check sheet*, perhitungan *control chart*, perhitungan kemampuan proses, diagram pareto, *fishbone* diagram, dan stratifikasi.

4.3.1 Flow Chart Kegiatan Proses Produksi PT “X”

Flow chart merupakan diagram skematik yang digunakan untuk menggambarkan seluruh kegiatan proses produksi yang berada pada PT “X”. Dengan demikian akan memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi masalah yang terjadi dari seluruh kegiatan produksi. Proses produksi pembuatan pakan ternak baik bentuk *concentrate*, *crumble*, maupun pakan ternak bentuk *pellet* memiliki memiliki alur yang sama, akan tetapi untuk jenis pakan bentuk *concentrate* setelah pakan melewati proses *mixing* pakan akan langsung dialirkan menuju proses *packing*. Pakan bentuk *pellet* secara keseluruhan memiliki proses produksi yang sama dengan bentuk *crumble*, hanya saja pakan bentuk *crumble* dengan cara mencacah pakan menjadi bentuk kecil-kecil sesuai dengan ukuran partikel yang telah ditetapkan perusahaan.. *Flow chart* kegiatan proses produksi PT “X” dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Flow Chart Kegiatan Proses Produksi PT “X”

Berdasarkan *Flow chart* pada Gambar 4.5, penjelasan seluruh kegiatan proses produksi pada PT “X” sebagai berikut:

1. Proses Penerimaan Bahan Baku

Bahan baku yang diterima dari *supplier* dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan *sampling* 30%, dan pengujian kualitas fisik serta kimiawi bahan

baku. Sampling 30% ini dilakukan pada saat bahan baku baru datang, dengan mengambil sampling bahan baku dari beberapa sisi kendaraan seperti di atas, tengah, dan belakang sebanyak 30% dari total bahan baku. Proses sampling ini dilakukan dengan dua cara yaitu otomatis dan manual. Pengujian fisik bahan baku disesuaikan dengan bentuk fisik bahan baku. Pengujian fisik bahan baku berbentuk biji utuh (jagung dan kedelai) meliputi bau, warna, persentase biji pecah, biji mati, jamur, ada-tidaknya serangga atau kutu dan material lain. Pengujian fisik bentuk tepung meliputi bau, tekstur, warna, ada-tidaknya kontaminasi material lain, dan serangga atau kutu. Pengujian fisik bahan baku cair meliputi bau dan warna. Pengujian kimiawi seperti pengujian kadar air dan komposisi nutrisi bahan baku.

2. Proses Penyimpanan Bahan Baku

Penyimpanan bahan baku ini beragam tergantung pada bentuk dan karakteristik bahan baku. Bahan baku biji utuh berupa jagung disimpan didalam sillo, karena kuantitasnya yang sangat banyak. Bahan baku tepung terbagi menjadi dua yaitu bahan baku tepung yang disimpan dalam karung dan bahan baku tepung dalam curah. Untuk bahan baku dalam karung disimpan dalam gudang *finish good* dengan menggunakan *pallet*. Bahan curah disimpan dalam gudang berpetak-petak. Bahan baku cair disimpan didalam tangki.

3. Proses Pengeringan

Proses pengeringan hanya dilakukan pada bahan baku berbiji utuh yaitu jagung. Proses pengeringan ini merupakan proses paling penting, karena jagung merupakan bahan baku utama pada kegiatan proses produksi pembuatan pakan ternak, dan bahan baku jagung paling cepat mengalami penurunan kualitas, oleh sebab itu jagung harus senantiasa dalam keadaan kering untuk menghindari mikroorganisme, agar dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama. Proses pengeringan ini berkerja secara otomatis menggunakan mesin *drier*.

4. Proses Penyaringan

Semua bahan baku yang akan digunakan untuk kegiatan proses produksi dilakukan proses penyaringan terlebih dahulu. Proses penyaringan dilakukan untuk membersihkan material dari kotoran seperti plastik, kayu dan benda keras lainnya.

5. Proses Penggilingan (*grinding*)

Setelah bahan baku bebas dari kotoran proses penggilingan dapat dilaksanakan. Proses penggilingan ini dilakukan hanya untuk bahan baku yang bertekstur kasar (berbiji utuh dan butiran). Proses penggilingan berfungsi sebagai penggiling bahan baku yang masih kasar menjadi halus. Proses penggilingan ini juga dilakukan untuk *stock inventory* bahan baku yang sudah menipis.

6. Proses Penimbangan dan Penuangan Obat (*Hand Add*)

Bahan tambahan yang berupa zat aditif, dan vitamin terlebih dahulu ditimbang sesuai dengan formulasi yang telah ditetapkan perusahaan, kemudian zat aditif, vitamin dan bahan tambahan lain dituang untuk dilakukan proses pencampuran. Proses penimbangan dan penuangan obat ini dilakukan manual oleh operator.

7. Proses Pencampuran (*mixing*)

Bahan baku yang memasuki proses pencampuran adalah bahan baku yang sudah halus. Bahan-bahan yang dicampurkan memiliki formula tersendiri sesuai dengan kode pakan ternak yang hendak dibuat atau diorder. Proses pencampuran dimesin *mixer* dimulai dari bahan baku halus, kemudian bahan baku tersebut dicampur dengan vitamin maupun zat aditif.

8. Proses Pencucian Mesin

Pencucian mesin ini dilakukan ketika jenis pakan yang dibuat berbeda dari sebelumnya. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi pencampuran material antara pakan ternak satu dengan yang lainnya. Pencucian ini dilakukan dengan menyemprotkan minyak dan menggunakan jagung.

9. Proses Pengaliran Uap (*conditioning*)

Pengaliran uap ini digunakan untuk pemanasan bahan baku yang telah tercampur dengan cara penguapan. Tujuan dari pengaliran uap ini sebagai perekat (gelatinisasi) agar terjadi perekatan antar partikel bahan penyusun, mempermudah pencetakan, pakan memiliki tekstur dan kekerasan yang bagus, mensterilkan pakan sehingga pakan bebas dari kuman atau bibit penyakit, dan menciptakan aroma pakan untuk merangsang nafsu makan ternak.

10. Proses *Pelleting*

Proses *pelleting* ini merupakan proses pembentukan pakan ternak berbentuk *crumble*, dengan cara mencacah pakan menjadi bentuk kecil-kecil sesuai dengan ukuran partikel yang telah ditetapkan perusahaan.

11. Proses Pendinginan

Proses ini dilakukan sebelum pakan dilakukan pengayakan, dimana pakan jadi didinginkan menggunakan *blower*. Tujuan dilakukan pendinginan agar pakan yang akan turun ke pengepakan tidak panas.

12. Proses Pengayakan

Proses pengayakan dilakukan setelah pakan didinginkan. Tujuan dari proses pengayakan pakan untuk memisahkan pakan dengan kotoran dan menyortir ukuran partikel pakan.

13. Proses Pengepakan (*packing*)

Proses ini dilakukan untuk memasukan pakan jadi kedalam pengemas. Pengemas berupa karung berukuran 50 kg. Pada proses ini setiap jenis pakan dikemas dengan label yang berbeda, tergantung kode produksi dari tiap pakan. Label digunakan untuk menandai kode pakan ternak yang diproduksi. Pada proses ini juga dilakukan pengecekan label kemasan oleh operator pengepakan dan pemeriksaan kualitas pakan secara keseluruhan baik secara fisik maupun kadar nutrisi pakan oleh operator bagian pengendalian kualitas.

14. Proses Repro

Proses repro dilakukan apabila pakan jadi tidak sesuai dengan standart yang ditetapkan perusahaan. Sebelum pakan dilakukan proses repro, hal pertama yang harus dilakukan adalah pemeriksaan kadar nutrisi yang terdapat pada pakan. Ketika pakan masih memiliki kadar nutrisi dalam batas toleransi perusahaan pakan tersebut dapat dilakukan proses repro, tetapi jika pakan tidak memenuhi batas toleransi kadar nutrisi maka pakan tersebut akan langsung dibuang.

15. Proses Penyimpanan *Finish Good*

Proses penyimpanan *finish good* dilakukan ketika pakan yang sudah jadi telah lolos inspeksi.

16. Proses Pengiriman

Kegiatan proses produksi yang paling akhir adalah proses pengiriman pakan kepada konsumen. Dimana pakan yang dapat dikirim adalah pakan yang telah dinyatakan layak jual. Ketika pakan jadi dinyatakan pakan layak jual, pakan tersebut siap untuk dikirim kekonsumen.

Pada proses pemeriksaan kualitas pakan dilakukan beberapa pengujian seperti pengujian secara fisik maupun kadar nutrisi pakan. Pengujian pakan terbagi menjadi dua

kriteria seperti pengujian data variabel dan pengujian data atribut. Kedua pengujian pakan tersebut dilakukan pada proses *packing*. Dimana perusahaan melakukan inspeksi secara 100%, hal ini dikarenakan proses produksi pada PT “X” berlangsung secara *continuous*. Apabila pakan dinyatakan lolos pemeriksaan dan dinyatakan layak jual maka pakan dapat langsung dilakukan penyimpanan pada gudang *finish good*.

4.3.2 Check Sheet

Setelah *flow chart* kegiatan proses produksi PT “X” diketahui selanjutnya peneliti melakukan pembuatan *check sheet*. Pembuatan *check sheet* pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah pakan cacat dari keseluruhan jenis *defect* baik jenis *defect* variabel maupun atribut yang terjadi dalam kegiatan proses pembuatan pakan ternak bentuk *crumble*. *Check sheet* ini berisi kode pakan cacat, jumlah pakan cacat, penyebab pakan diblokir, dan jenis *defect*. Data pada *check sheet* ini didapatkan dari hasil pelaksanaan pengujian pakan yang dilakukan oleh operator pengendalian kualitas dan pengujian dilakukan pada proses pakan *packing*. Contoh *check sheet* data variabel dapat dilihat pada Tabel 4.4, dan data atribut dapat dilihat pada Tabel 4.5. Berikut ini merupakan bentuk *check sheet* yang digunakan peneliti dalam pengumpulan data.

Tabel 4.4 *Check Sheet Feed Particle Size Control*

LAPORAN FEED PARTICLE SIZE CONTROL									
Tanggal Produksi Shift									
FEED TECHNOLOGY – PT “X”									
No	Kode Pakan	Packing	Quantity (kg)				NO. PO	PDI	
			X>3.35 mm	3.35>x>2 mm	2>x>1 mm	1mm>x		Berat	%
1	511B	9	1.52	28.64	15.96	3.88	72107	472.3	94.46
...									
N									

Tabel 4.5 *Check Sheet Bin / Repro Packing*

LAPORAN BIN / REPRO PACKING											
Tanggal Produksi Shift											
FEED TECHNOLOGY – PT “X”											
No	Kode Pakan	Packing	Tong	Bin/Repro (Bag)	Sisa Packing (kg)	NO. PO	Jenis Defect	keterangan	Total Tonage (ton)	Penyebab Defect	
1	535	5	89	24		72121	Abnormal texture	Campur pellet hitam +	1.2	Aliran material bocor	
...											
N											

4.3.3 Control Chart

Berdasarkan pengumpulan data dengan menggunakan *check sheet* permasalahan yang timbul pada PT “X” dikelompokkan menjadi dua jenis *defect* yaitu jenis *defect* variabel dan jenis *defect* atribut. Beberapa jenis *defect* variabel seperti *Pellet Durability Index* (PDI), dan *particle size distribution*, sedangkan jenis *defect* atribut seperti belang, tercampur dengan material lain, basah, hitam, %*cp*, *mixup*, *over expired date*, dan *others*

defect. Dasaran untuk menentukan spesifikasi kualitas pakan dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

1. *Control Chart* Variabel

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat dilihat bahwa jumlah sampel pada setiap subgrup $n < 10$ sehingga pada penelitian ini *control chart* yang tepat yaitu menggunakan \bar{X} dan *R-chart* (Ariani, 2004). *Control chart* tersebut digunakan untuk menganalisis apakah proses dalam kondisi terkendali atau tidak. Pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* minitab 17, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Klik pada menu *Stat*
2. Klik pada pilihan *Control Charts*
3. Klik pada pilihan *Variables Charts for Subgroups*
4. Klik pada pilihan *Xbar – R*
5. Kemudian akan muncul dialog box *Xbar –R*
6. Klik pada pilihan *All observation for a chart are in one colum:*
7. Klik *C2*, kemudian klik *Select*
8. Klik pada pilihan *Subgroups Sizes*
9. Klik *C1*, kemudian klik *Select*
10. Klik *OK*

a. Test Kecukupan Data

Test kecukupan data pada penelitian ini merupakan tahap awal dalam perhitungan *control chart variabel*. Tujuannya dilakukan test kecukupan data untuk mengetahui besarnya jumlah data yang diambil untuk keperluan pengolahan data sudah mencukupi atau belum. Data sampel diambil secara acak dari suatu populasi. Berikut ini merupakan contoh perhitungan kecukupan data untuk *Pellet Durability Index (PDI)*

$$\begin{array}{lll} N = 594 & K = 1,96 & s = 5 \% \\ \sum x = 274826.6 & (\sum x)^2 = 75529660068 & \sum x^2 = 127301142 \end{array}$$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \\ &= \left[\frac{1.96 \sqrt{594(127301142) - (75529660068)}}{274826.6} \right]^2 \\ &= 1.774448607 \approx 2 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama diperoleh hasil perhitungan kecukupan data untuk data variabel sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Kecukupan Data Variabel

No	Variabel	N	N'	Keputusan
1	PDI	594	2	Cukup
2	Particle Size Distribution $x > 3.35$ mm	594	207	Cukup
3	Particle Size Distribution $1 \text{ mm} > x$	594	520	Cukup

Dari ketiga hasil perhitungan kecukupan data menunjukkan jumlah pengamatan yang sudah dilakukan lebih besar dari pada jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan ($N > N'$) maka data sudah memenuhi syarat kecukupan data.

b. *Control Chart* \bar{X} dan R untuk *Pellet Durability Index* (PDI)

Dari data pengamatan *Pellet Durability Index* (PDI) yang telah dilakukan maka didapatkan data hasil penimbangan PDI dalam satuan kilogram (kg) dapat dilihat pada Lampiran 2. Berikut ini adalah perhitungan batas control untuk data variabel *Pellet Durability Index* (PDI).

1) *Control Chart* \bar{X}

$$\begin{aligned} \text{Upper Control Limit (UCL) } \bar{X} &= \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 467.05 + (0.483 \times 16.04) \\ &= 474.80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Center Line (CL) } \bar{X} &= \bar{\bar{X}} \\ &= 467.05 \end{aligned}$$

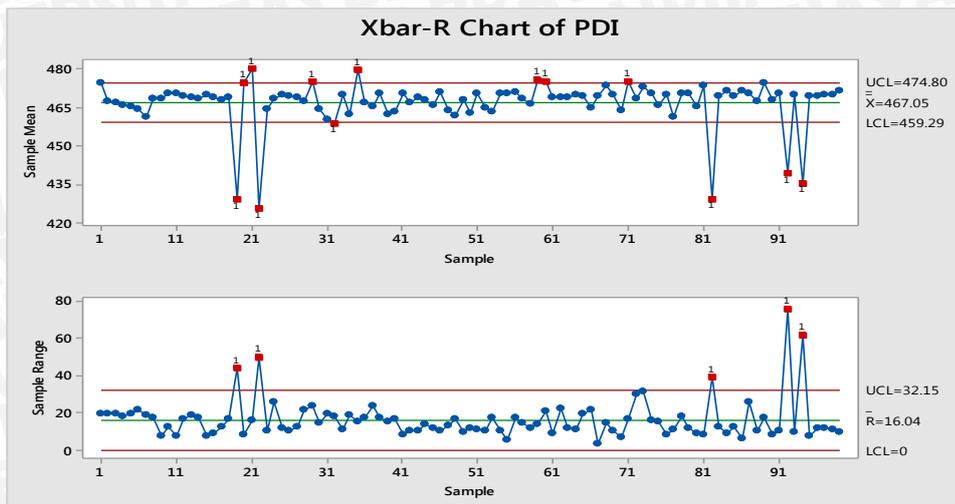
$$\begin{aligned} \text{Lower Control Limit (LCL) } \bar{X} &= \bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 467.05 - (0.483 \times 16.04) \\ &= 459.29 \end{aligned}$$

2) *Control Chart* R

$$\begin{aligned} \text{Upper Control Limit (UCL) } \bar{R} &= \bar{R} \cdot D_4 \\ &= 16.04 \times 2.004 \\ &= 32.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Center Line (CL) } \bar{R} &= \bar{R} \\ &= 16.04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lower Control Limit (LCL) } \bar{R} &= \bar{R} \cdot D_3 \\ &= 16.04 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$



Gambar 4.6 Control Chart \bar{X} - R Pellet Durability Index (PDI)

Berdasarkan hasil pengolahan data \bar{X} dan R Chart untuk data variabel *Pellet Durability Index* (PDI) seperti pada Gambar 4.6 menunjukkan masih terdapat beberapa data yang berada diluar batas pengendali. Oleh karena itu, diperlukan adanya tindakan pengecekan ulang pada setiap produk yang didapatkan cacat. Berikut ini merupakan tingkat kegagalan dari jenis *defect Pellet Durability Index* (PDI).

Tabel 4.7 Data Tingkat Kegagalan *Defect Pellet Durability Index* (PDI)

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses yang ingin diketahui		<i>Pellet Durability Index</i> (PDI)
2	Berapa unit yang diperiksa	u	594
3	Berapa unit produksi yang cacat	d	13
4	Hitung tingkat kegagalan	d/u	0.0219
5	Banyaknya jenis <i>defect</i> yang potensial mengakibatkan kegagalan		4
6	Hitung peluang tingkat kegagalan per jenis <i>defect</i>	Langkah4 / langkah5	0.0055
7	Hitung kemungkinan gagal per satu juta kesempatan	Langkah 6 x 1000000	5471.38047
8	Konversi nilai sigma		2.78

c. Control Chart \bar{X} dan R untuk *Particle Size Distribution* $x > 3,35$ mm

Dari data pengamatan *particle size distribution* $x > 3,35$ mm yang telah dilakukan maka didapatkan data hasil pengukuran *particle size distribution* $x > 3,35$ mm dalam satuan kilogram (kg) dapat dilihat pada Lampiran 3. Berikut ini adalah contoh perhitungan batas control untuk data variabel *particle size distribution* $x > 3,35$ mm.

1) Control Chart \bar{X}

$$\text{Upper Control Limit (UCL) } \bar{X} = \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R}$$

$$= 1.78 + (0.483 \times 2.81)$$

$$= 3.14$$

$$\text{Center Line (CL)} \bar{X} = \bar{X}$$

$$= 1.78$$

$$\text{Lower Control Limit (LCL)} \bar{X} = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R}$$

$$= 1.78 - (0.483 \times 2.81)$$

$$= 0.43$$

2) Control Chart R

$$\text{Upper Control Limit (UCL)} \bar{X} = \bar{R} \cdot D_4$$

$$= 2.81 \times 2.004$$

$$= 5.63$$

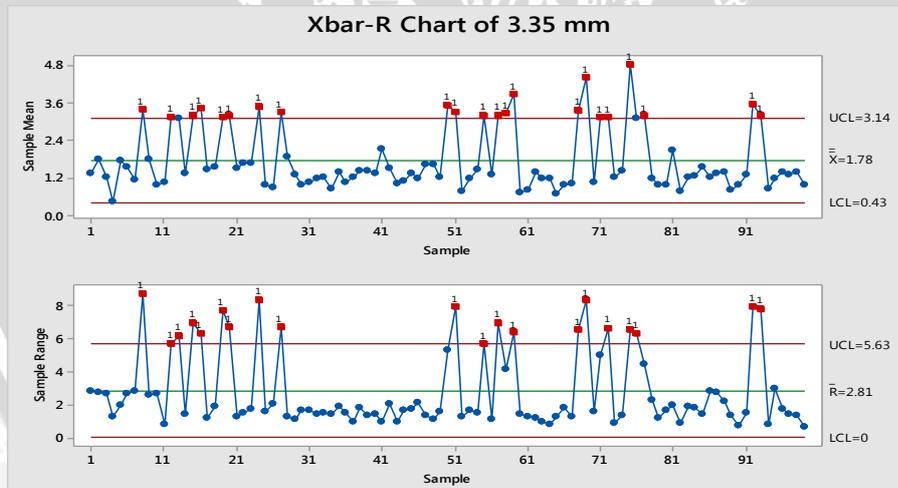
$$\text{Center Line (CL)} \bar{X} = \bar{R}$$

$$= 2.81$$

$$\text{Lower Control Limit (LCL)} \bar{X} = \bar{R} \cdot D_3$$

$$= 2.81 \times 0$$

$$= 0$$



Gambar 4.7 Control Chart \bar{X} - R Particle Size Distribution $x > 3,35$ mm

Berdasarkan hasil pengolahan data \bar{X} dan R Chart untuk data variabel *particle size distribution* $x > 3,35$ mm seperti pada Gambar 4.7 menunjukkan masih terdapat beberapa data yang berada diluar batas pengendali. Oleh karena itu, diperlukan adanya tindakan pengecekan ulang pada setiap produk yang didapatkan cacat. Berikut ini merupakan tingkat kegagalan dari jenis *defect particle size distribution* $x > 3,35$ mm.

Tabel 4.8 Data Tingkat Kegagalan *Defect Particle Size Distribution* $x > 3,35$ mm

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses yang ingin diketahui		<i>Particle Size Distribution</i> $x > 3,35$ mm
2	Berapa unit yang diperiksa	u	594
3	Berapa unit produksi yang cacat	d	20
4	Hitung tingkat kegagalan	d/u	0.03367
5	Banyaknya jenis <i>defect</i> yang potensial mengakibatkan kegagalan		4
6	Hitung peluang tingkat kegagalan per jenis <i>defect</i>	Langkah4 / langkah5	0.00843
7	Hitung kemungkinan gagal per satu juta kesempatan	Langkah 6 x 1000000	8417.50842
8	Konversi nilai sigma		2.64

d. *Control Chart* \bar{X} dan R untuk *Particle Size Distribution* $1 \text{ mm} > x$

Dari data pengamatan *particle size distribution* $1 \text{ mm} > x$ yang telah dilakukan maka didapatkan data hasil pengukuran *particle size distribution* $1 \text{ mm} > x$ dalam satuan kilogram (kg) dapat dilihat pada Lampiran 4. Berikut ini adalah contoh perhitungan batas control untuk data variabel *particle size distribution* $1 \text{ mm} > x$.

1) *Control Chart* \bar{X}

$$\begin{aligned} \text{Upper Control Limit (UCL) } \bar{X} &= \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 5.38 + (0.483 \times 4.28) \\ &= 7.44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Center Line (CL) } \bar{X} &= \bar{X} \\ &= 5.38 \end{aligned}$$

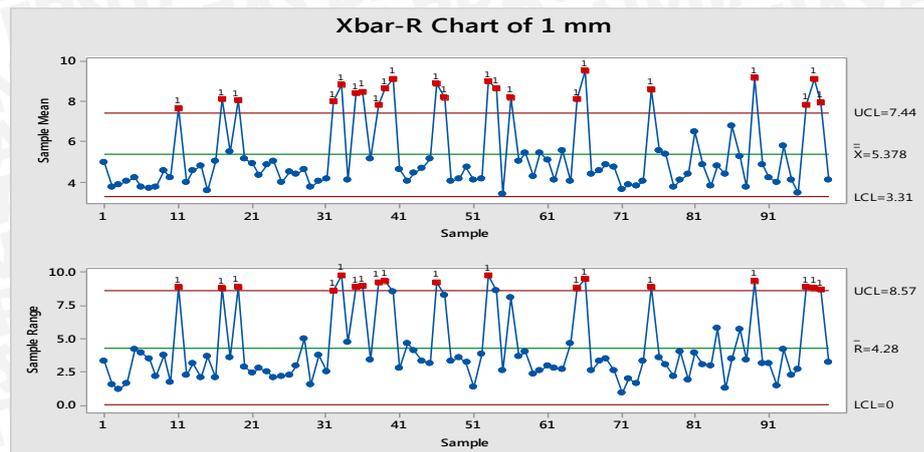
$$\begin{aligned} \text{Lower Control Limit (LCL) } \bar{X} &= \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} \\ &= 5.38 - (0.483 \times 4.28) \\ &= 3.31 \end{aligned}$$

2) *Control Chart* R

$$\begin{aligned} \text{Upper Control Limit (UCL) } \bar{R} &= \bar{R} \cdot D_4 \\ &= 4.28 \times 2.004 \\ &= 8.57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Center Line (CL) } \bar{R} &= \bar{R} \\ &= 4.28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lower Control Limit (LCL) } \bar{R} &= \bar{R} \cdot D_3 \\ &= 4.28 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$



Gambar 4.8 Control Chart \bar{X} - R Particle Size Distribution 1 mm > x

Berdasarkan hasil pengolahan data \bar{X} Chart untuk data variabel *particle size distribution* 1 mm > x seperti pada Gambar 4.8 menunjukkan masih terdapat beberapa data yang berada diluar batas pengendali. Oleh karena itu, diperlukan adanya tindakan pengecekan ulang pada setiap produk yang didapatkan cacat. Berikut ini merupakan tingkat kegagalan dari jenis *defect particle size distribution* 1 mm > x.

Tabel 4.9 Data Tingkat Kegagalan *Defect Particle Size Distribution* 1 mm > x

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses yang ingin diketahui		<i>Particle Size Distribution</i> 1 mm > x
2	Berapa unit yang diperiksa	u	594
3	Berapa unit produksi yang cacat	d	21
4	Hitung tingkat kegagalan	d/u	0.03535
5	Banyaknya jenis <i>defect</i> yang potensial mengakibatkan kegagalan		4
6	Hitung peluang tingkat kegagalan per jenis <i>defect</i>	Langkah4 / langkah5	0.00884
7	Hitung kemungkinan gagal per satu juta kesempatan	Langkah 6 x 1000000	8838.38384
8	Konversi nilai sigma		2.62

2. Control Chart Atribut

Berdasarkan data pada Lampiran 5 bahwa jumlah produksi pakan ternak yang dilakukan oleh PT “X” tiap bulannya tidaklah sama, sesuai dengan order yang diterima oleh perusahaan, dan perusahaan melakukan inspeksi 100% atau sensus sehingga pada penelitian ini *control chart* yang tepat untuk menggunakan P-chart (Ariani, 2004). Dengan demikian penelitian ini menggunakan P-chart atau peta pengendali proporsi kesalahan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam keadaan terkendali atau tidak. Jumlah setiap kali pengambilan sample pada penelitian ini tidaklah sama sehingga menggunakan P-

chart model individu. Pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* minitab 17, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Klik pada menu *Stat*
2. Klik pada pilihan *Attributes Chart*
3. Klik pada pilihan *P*
4. Kemudian akan muncul dialog box *P Chart*
5. Klik pada pilihan *Variables*:
6. Klik *C2*, kemudian klik *Select*
7. Klik pada pilihan *Subgroups Sizes*
8. Klik *C1*, kemudian klik *Select*
9. Klik *OK*

Berikut ini merupakan perhitungan *control chart* atribut.

a. Test Kecukupan Data

Dari hasil penelitian diperoleh data atribut sebagai berikut:

K = Tingkat kepercayaan 95%, maka $k = 1,96$ $s = \text{sampling error } 5 \%$

$$\bar{p} = \frac{\sum \text{Banyaknya Defect}}{\sum \text{Banyaknya Pakan Diperiksa}} = \frac{1,836}{356,684} = 0.00515$$

$$N = \left[\frac{k}{s} \right]^2 \times \bar{p} (1 - \bar{p})$$

$$N = \left[\frac{1,96}{0,05} \right]^2 \times 0.00515 \times (1 - 0.00515) N = 7.87 \approx 8$$

Dari hasil perhitungan kecukupan data jumlah observasi yang seharusnya dilakukan adalah 8 data, sedangkan jumlah observasi yang sudah dilakukan adalah 99 data, karena jumlah observasi yang sudah dilakukan lebih besar dari pada jumlah observasi yang seharusnya dilakukan ($N > N'$) maka data sudah memenuhi syarat kecukupan data.

b. *Control Chart P*

- 1) Menghitung Garis Pusat *Control Chart P P*

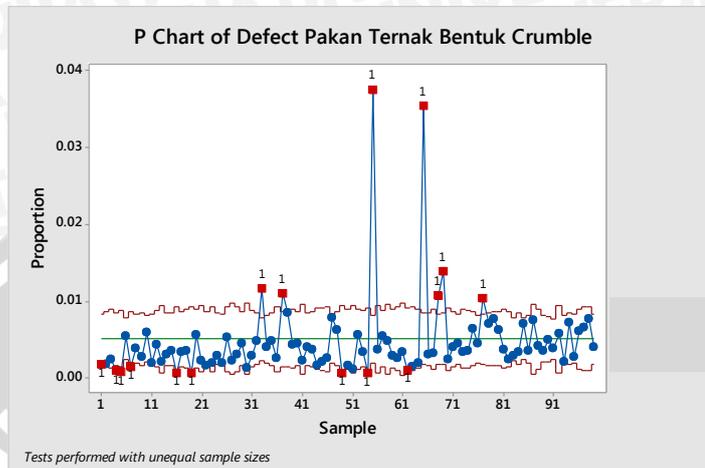
$$\bar{P} = GP p = CL = \frac{\sum_{i=1}^g xi}{\sum \text{sampel}} = \frac{1,836}{356,684} = 0.00515$$

- 2) Menghitung Batas Pengendali Atas dan Batas Pengendali Bawah

Nilai UCL dan LCL pada setiap observasi berbeda-beda. Contoh perhitungan batas pengendali atas dan batas pengendali bawah untuk observasi pertama dengan banyaknya pakan diperiksa 4,500 ton sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0.00515 + 3 \sqrt{\frac{0.00515(1-0.00515)}{4,500}} = 0.00835$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0.00515 - 3 \sqrt{\frac{0.00515(1-0.00515)}{4,500}} = 0.00195$$



Gambar 4.9 Control Chart P

Berdasarkan hasil pengolahan data *Control Chart P* seperti pada Gambar 4.9 menunjukkan masih terdapat beberapa data yang berada diluar batas pengendali. Oleh karena itu, diperlukan adanya tindakan pengecekan ulang pada setiap produk yang didapatkan cacat. Berikut ini merupakan tingkat kegagalan dari jenis *defect* atribut.

Tabel 4.10 Data Tingkat Kegagalan *Defect* Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses yang ingin diketahui		<i>Defect</i> Atribut
2	Berapa unit yang diperiksa	u	99
3	Berapa unit produksi yang cacat	d	16
4	Hitung tingkat kegagalan	d/u	0.16162
5	Banyaknya jenis <i>defect</i> yang potensial mengakibatkan kegagalan		4
6	Hitung peluang tingkat kegagalan per jenis <i>defect</i>	Langkah4 / langkah5	0.04041
7	Hitung kemungkinan gagal per satu juta kesempatan	Langkah 6 x 1000000	40404.0404
8	Konversi nilai sigma		2.05

4.3.4 Kemampuan Proses

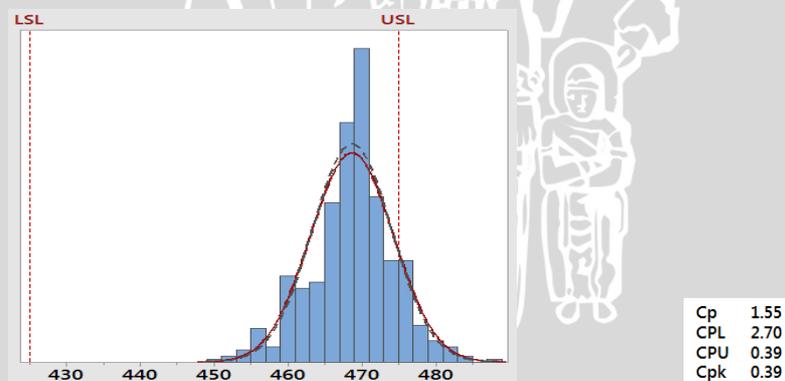
Setelah seluruh data pada *control chart* sudah dalam keadaan *in statistical control* maka selanjutnya dilakukan perhitungan kemampuan proses. Perhitungan kemampuan proses pada penelitian ini bertujuan untuk menaksir kemampuan suatu proses apakah menghasilkan *output* yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan

atau tidak (Ariani, 2004). Pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* minitab 17, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Klik pada menu *Stat*
- b. Klik pada pilihan *Quality Tools*
- c. Klik pada pilihan *Capability Analysis*
- d. Klik pada pilihan *Normal*
- e. Kemudian akan muncul dialog box *Capability Analysis (Normal Distribution)*
- f. Klik pada pilihan *Single Column:*
- g. Klik C1, kemudian klik *Select*
- h. Klik pada pilihan *Subgroups Sizes*
- i. Klik C2, kemudian klik *Select*
- j. Masukkan nilai LSL pada pilihan *Lower Spec:*
- k. Masukkan nilai USL pada pilihan *Upper Spec:*
- l. Klik *OK*

Output hasil pengujian kemampuan proses menggunakan *software* minitab 17 sebagai berikut ini:

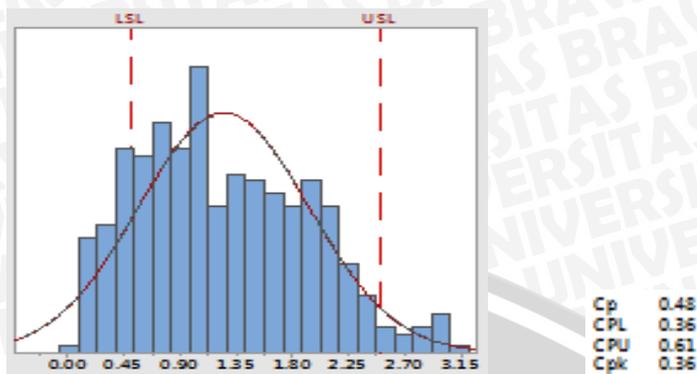
1. Kemampuan Proses *Pellet Durability Index* (PDI)



Gambar 4.10 Kemampuan Proses *Pellet Durability Index* (PDI)

Berdasarkan pengolahan data kemampuan proses *Pellet Durability Index* (PDI) dengan alat bantu *software* minitab digunakan batas spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebesar $450 \text{ kg} \pm 25 \text{ kg}$ seperti ditunjukkan pada Gambar 4.10 diperoleh hasil C_p sebesar 1.55 atau $C_p > 1$, hal ini menunjukkan bahwa proses *Pellet Durability Index* (PDI) memiliki kemampuan yang tinggi (*capable*). Akan tetapi nilai C_{pk} sebesar $0.39 < 1$ sehingga proses dikatakan tidak mampu menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi.

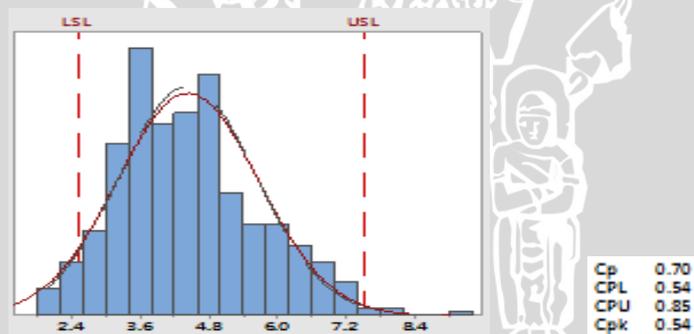
2. Kemampuan Proses *Particle Size Distribution* $X > 3,35$ mm



Gambar 4.11 Kemampuan Proses *Particle Size Distribution* $X > 3,35$ mm

Berdasarkan pengolahan data kemampuan proses *Particle Size Distribution* $X > 3,35$ mm seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11 batas spesifikasi yang digunakan adalah batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan sebesar $1.5 \text{ kg} \pm 1 \text{ kg}$ sehingga diperoleh hasil Cp sebesar 0.48 atau $Cp < 1$ maka disimpulkan jika proses *Particle Size Distribution* $X > 3,35$ mm tidak mampu (*not capable*), dan nilai Cpk sebesar 0.36 atau $Cp < 1$ hal ini menunjukkan proses *Particle Size Distribution* $X > 3,35$ mm menghasilkan produk tidak sesuai dengan spesifikasi.

3. Kemampuan Proses *Particle Size Distribution* $1 \text{ mm} > X$



Gambar 4.12 Kemampuan Proses *Particle Size Distribution* $1 \text{ mm} > X$

Berdasarkan pengolahan data kemampuan proses *Particle Size Distribution* $1 \text{ mm} > X$ seperti ditunjukkan pada Gambar 4.12 batas spesifikasi yang digunakan adalah batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan sebesar $5 \text{ kg} \pm 2.5 \text{ kg}$ sehingga diperoleh hasil Cp sebesar 0.70 atau $Cp < 1$ maka disimpulkan jika proses *Particle Size Distribution* 1 mm tidak mampu (*not capable*), dan nilai Cpk sebesar 0.54 atau $Cp < 1$ hal ini menunjukkan proses *Particle Size Distribution* 1 mm menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

4. Kemampuan Proses Data Atribut

$$n = 356.684 / 99 = 3602.87$$

$$USL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0.00515 + 3 \sqrt{\frac{0.00515(1-0.00515)}{3602,87}} = 0.00873$$

$$LSL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0.00515 - 3 \sqrt{\frac{0.00515(1-0.00515)}{3602,87}} = 0.00157$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0.00515(1-0.00515)}{3602,87}} = 0.00119$$

$$C_p = \frac{USL-LSL}{6\sigma} = \frac{0.00873-0.00157}{6(0.00119)} = 0.50140$$

$$C_{pu} = \frac{USL-\mu}{3\sigma} = \frac{0.00873-0.00515}{3(0.00119)} = 0.50140$$

$$C_{pl} = \frac{\mu-LSL}{3\sigma} = \frac{0.00515-0.00157}{3(0.00119)} = 0.50140$$

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{USL-\mu}{3\sigma}, \frac{\mu-LSL}{3\sigma} \right\} = \min \{C_{pu}, C_{pl}\}$$

$$C_{pk} = \min \{C_{pu}, C_{pl}\} = \min \{0.50140, 0.50140\} = 0.50140$$

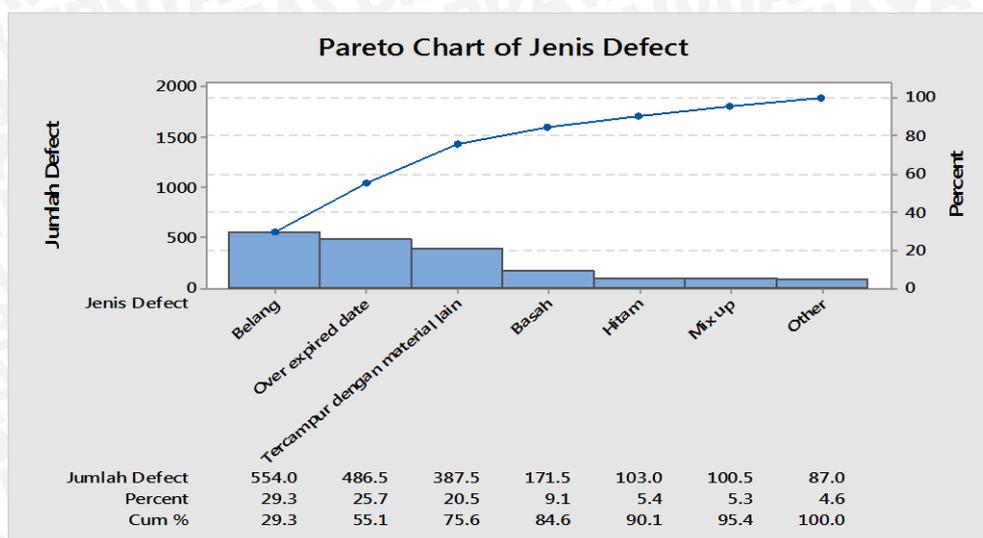
Dari hasil perhitungan nilai Cp sebesar 0.50140 atau Cp < 1 disimpulkan proses tidak mampu (*not capable*). Nilai Cpk sebesar 0.50140 atau Cpk < 1 disimpulkan proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

4.3.5 Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan suatu grafik untuk mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas, membantu menemukan masalah yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai masalah yang tidak harus segera diselesaikan (rangking terendah) (Ariani, 2004). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada PT "X" terdapat beberapa jenis *defect* yang menjadi pengamatan pada penelitian ini antara lain:

Tabel 4.11 Data Defect Pakan Ternak Bentuk *Crumble*

Jenis defect	Jumlah defect (ton)	Persentase defect (%)	Persentase kumulatif (%)
Belang	554	29.31	29.31
Over expired date	486.5	25.74	55.05
Tercampur dengan material lain	387.5	20.50	75.56
Basah	171.5	9.07	84.63
Hitam	103	5.45	90.08
Mix up	100.5	5.32	95.40
Particle Size Distribution 1 mm > x	21	1.11	96.51
Particle Size Distribution x > 3,35 mm	20	1.06	97.57
Other defect	18	0.95	98.52
% CP	15	0.79	99.31
Pellet Durability Indeks (PDI)	13	0.69	100.00
Total	1836	100	

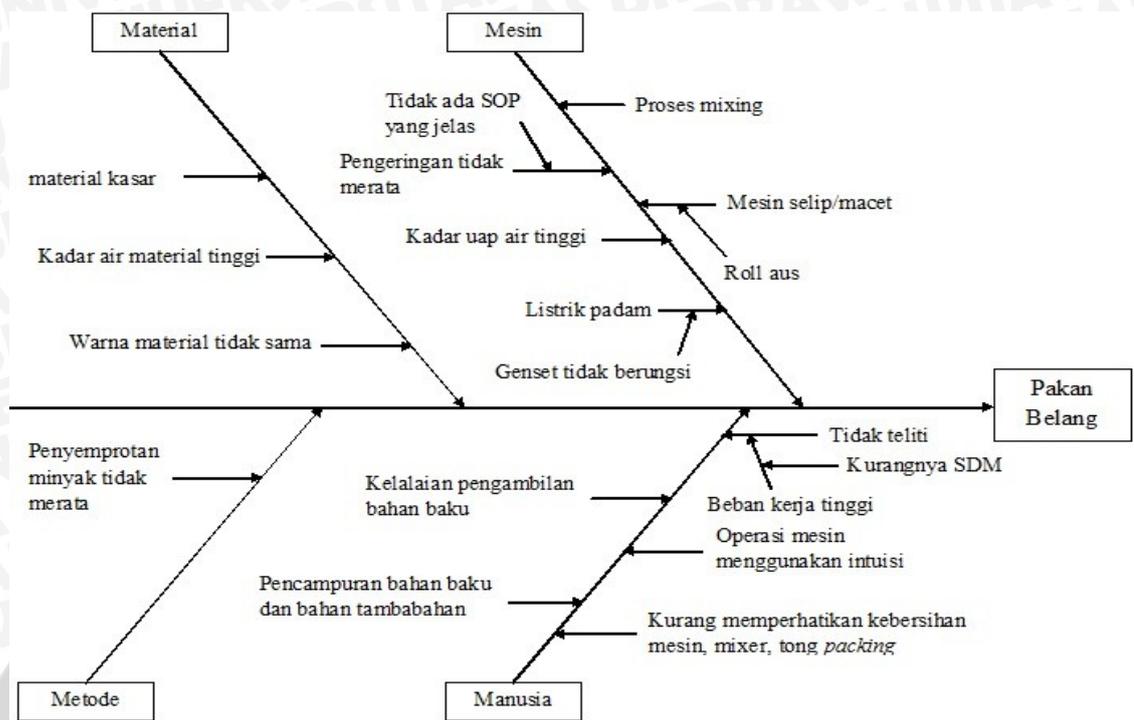


Gambar 4.13 Diagram Pareto Jenis *Defect* Pakan Ternak Bentuk *Crumble*

Dari diagram pareto pada Gambar 4.13 dapat diketahui bahwa hampir 80 % kecacatan pakan ternak bentuk *crumble* yang terjadi didominasi oleh *defect* belang, *over expired date*, dan tercampur dengan material lain dengan persentase *defect* sebesar 29.31 %, 25.74 %, dan 20.50 %. Sedangkan untuk jenis *defect* lainnya seperti basah memiliki persentase sebesar 9.07%, hitam sebesar 5.45%, *mix up* sebesar 5.32%, *particle size distribution* 1mm > x sebesar 1.11 %, *particle size distribution* x > 3,35 mm sebesar 1.06%, *other defect* sebesar 0.95%, % cp sebesar 0,79% dan *pellet durability indeks* sebesar 0.69%.

4.3.6 Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil pengujian diagram pareto dapat diketahui prioritas jenis *defect* yang paling penting untuk segera diadakan perbaikan, kemudian dilakukan identifikasi penyebab *defect* dengan menggunakan *fishbone* diagram. *Fishbone* diagram merupakan diagram terstruktur untuk mengidentifikasi penyebab dari masalah dan sebab-akibat berdasarkan pengalaman dan keahlian sekelompok orang dengan melakukan *brainstorming* secara terstruktur (Ariani, 2004). Jenis *defect* yang akan diidentifikasi yaitu *defect* belang, *over expired date*, dan tercampur dengan material lain. Ketika *defect* produk dapat diminimalisasi maka aktifitas kegiatan proses produksi semakin optimal, peningkatan kualitas produk yang akan dihasilkan, dan dapat meminimalisasi kerugian baik dari segi waktu dan biaya yang keluar, sehingga setiap konsumen mendapatkan produk yang berkualitas. Berikut merupakan *fishbone* diagram berdasarkan prioritas jenis *defect* yang paling penting untuk segera diadakan perbaikan:

1. Jenis *Defect* BelangGambar 4.20 *Fishbone* Diagram *Defect* Belang

Identifikasi penyebab pakan belang dikategorikan berdasarkan faktor manusia, metode, mesin, dan material.

a. Manusia

- Tidak fokus

Pada PT “X” terdapat satu mesin akan tetapi dalam satu mesin memiliki banyak fungsi. Operator dalam hal ini berfungsi sebagai pemantau dan pengendali aliran proses produksi mulai dari bahan baku diambil dari gudang *finish good* hingga pakan mengalir menuju tong *packing* melalui sebuah program *automation*. Operator yang bertugas memantau dan mengendalikan alur proses produksi berjumlah 2 orang setiap shiftnya. Kurangnya SDM membuat operator pun semakin tidak fokus. Dengan banyaknya fungsi yang harus dipantau dan dikendalikan oleh operator membuat operator menjadi tidak fokus dikarenakan beban kerja operator tinggi.

- *Setting* mesin menggunakan intuisi

Tidak adanya acuan cara kerja yang jelas semakin membuat para operator berkerja hanya dengan menggunakan intuisi atau pengalaman. Dimana kemampuan menghasilkan pakan yang sesuai dengan standart antara operator yang satu dengan yang lain berbeda-beda. Cara mereka berkerja

pun berbeda-beda. Dampak dari operator berkerja menggunakan intuisi atau pengalaman, operator berkerja tidak konsisten dalam menghasilkan pakan yang baik secara fisik (tidak belang).

- Kurang memperhatikan kebersihan aliran perpindahan material, dan *mixer* Setiap material yang berpindah dari jalur satu ke jalur yang lain pasti akan tertinggal pada dinding-dinding jalur pengalir material. Selain itu operator pengendali seringkali kurang memperhatikan kebersihan mesin *mixer* secara keseluruhan sehingga masih tersisa hasil pencampuran bahan tersebut pada dinding-dinding bagian mesin *mixer*.
- Kecerobohan operator
Kecerobohan operator terjadi pada proses pengambilan bahan baku, dan pencampuran bahan baku dengan bahan tambahan. Pengambilan bahan baku dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan program *automation* (*chain conveyor* dan *bucket elevator*) serta secara manual oleh operator. Satu jenis bahan baku diterima dari beberapa *supplier* dengan warna yang berbeda (pakan berwarna cerah atau pakan berwarna lebih gelap), hal ini ditujukan PT “X” guna memenuhi permintaan konsumen. Pada proses ini operator yang bertugas mengambil bahan baku secara manual salah mengambil bahan baku dari *supplier* tertentu. Pada bagian pencampuran bahan baku secara manual ditemukan banyak karung bahan baku maupun bahan tambahan berada dalam kondisi tidak terikat dan tidak diberi label. Tentu saja hal demikian mengakibatkan operator salah dalam mencampur bahan.

b. Metode

Faktor metode yang menyebabkan pakan belang adalah penyemprotan minyak yang tidak merata. Penyemprotan tidak merata ini dikarenakan operator tidak tepat dalam mengeksekusi penyemprotan minyak. Ketika seluruh bahan belum tercampur dengan merata pada saat operator melakukan penyemprotan minyak bahan akan bergumpal dan menempel pada dinding-dinding mesin *mixer*.

c. Mesin

- Pengeringan tidak merata
Proses produksi pada PT “X” bersifat *continuu* sehingga pengecekan hanya dilakukan pada akhir proses. Apabila terjadi kecacatan ditengah proses seperti pengeringan tidak merata karena suhu pada pengaliran uap tidak

tercapai sulit untuk dilakukan pengecekan. Ketika pengeringan ini tidak merata mengakibatkan pakan ada yang masih dalam keadaan basah. Jika pakan yang keluar dalam keadaan basah tentu saja pakan akan memiliki warna yang berbeda dengan pakan lainnya, selain itu jika pakan dalam keadaan basah ketika pakan diteruskan ke mesin selanjutnya pakan basah tersebut akan mudah menempel pada dinding-dinding mesin, sehingga pakan yang turun kedalam tong *packing* warnanya akan belang.

- Listrik padam

Pada saat listrik padam genset yang dimiliki oleh PT “X” tidak dapat berfungsi sebagai mana mestinya. Ketika aliran listrik terhenti, pakan yang sedang diproses secara otomatis akan berhenti dan berada didalam mesin hingga listrik kembali menyala. Terhentinya proses pada mesin mengakibatkan pakan terlalu lama berada didalam die. Tingginya suhu mesin pada saat proses berlangsung menyebabkan pakan yang berada ditepi dinding mesin akan menjadi gosong, dan menyebabkan pakan menjadi belang.

- Mesin selip atau macet

Selip atau macetnya mesin pun menjadi salah satu penyebab pakan menjadi terlalu lama berada didalam die. Selain itu selipnya mesin dikarenakan pada saat pencampuran bahan baku dan bahan tambahan, material yang terkandung memiliki kadar air yang tinggi, dan terdapat bahan baku masih dalam keadaan kasar. Dampak dari hal tersebut menyebabkan roll yang terdapat pada mesin menjadi cepat aus. Ausnya roll dapat mengakibatkan pencampuran bahan baku menjadi tidak sempurna, sehingga mengakibatkan pakan menjadi belang.

d. Material

- Material kasar

Beberapa bahan baku yang didatangkan dari *supplier* dalam bentuk utuh atau berbiji utuh, dimana pada proses pencampuran seluruh bahan digunakan bahan yang sudah halus, sehingga bahan yang masih dalam keadaan biji utuh harus dilakukan penghalusan terlebih dahulu. Setelah dilakukan penghalusan masih terdapat material yang masih berbentuk kasar dapat menyebabkan mesin mengalami selip atau macet.

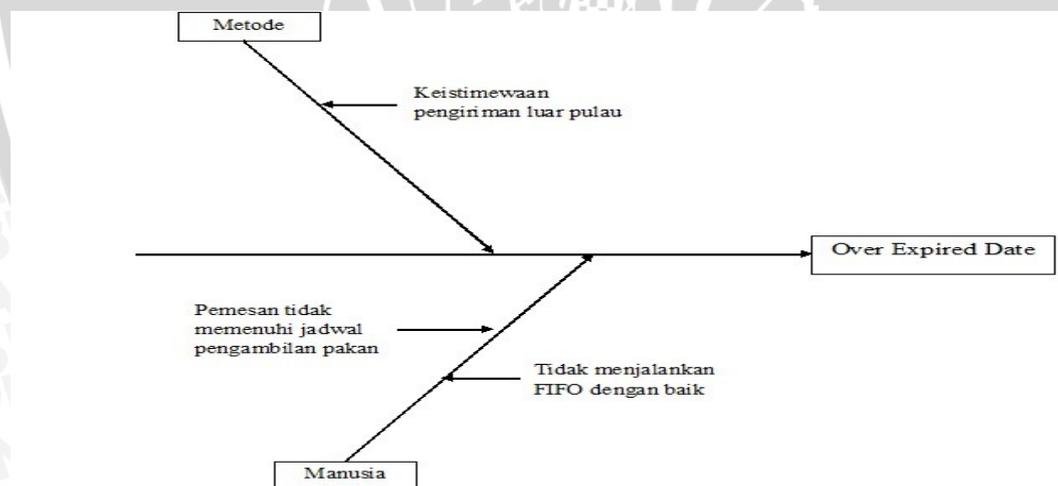
- Kadar air tinggi

Pada saat penyimpanan terjadi tumpas hujan dan mengakibatkan pakan menjadi lembab dan memiliki kadar air tinggi. Material dengan kadar air tinggi menyebabkan proses pengolahan menjadi lebih berat, dan pakan akan mudah menempel pada dinding-dinding mesin, sehingga mengakibatkan sulitnya pembersihan mesin.

- Warna tidak sama

Pada PT “X” beberapa bahan baku maupun bahan tambahan dipesan melalui beberapa *supplier*. Pemesanan berbeda-beda ini dilakukan dengan tujuan untuk memenuhi permintaan konsumen dari segi pemenuhan warna maupun kandungan yang terdapat pada bahan tersebut. Sebagai contoh bahan baku tepung tulang daging yang merupakan salah satu bahan pembentuk warna pakan, standarnya bahan ini berwarna coklat, akan tetapi ada beberapa konsumen yang menginginkan pakan tersebut memiliki warna coklat kemerah-merahan ataupun coklat gelap. Namun apabila dalam pencampuran bahan baku dan bahan tambahan tidak sesuai maka akan menghasilkan pakan menjadi belang.

2. Jenis *Defect Over Expired Date*



Gambar 4.21 *Fishbone Diagram Defect Over Expired Date*

Identifikasi penyebab *over expired date* dikategorikan berdasarkan faktor manusia, dan metode.

a. Manusia

- Tidak menjalankan FIFO dengan baik

Proses pengambilan pakan dari *warehouse finish good* bersifat FIFO (*First In First Out*) yang artinya pakan jadi yang masuk terlebih dahulu di gudang

akan diambil terlebih dahulu untuk dilakukan pengiriman kepada konsumen. Tindakan ini dilakukan karena pakan memiliki waktu kadaluarsa. Jika pakan kadaluarsa dan hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nutrisi pakan berkurang maka pakan tidak boleh dijual. Dimana masa kadaluarsa pakan *crumble* selama 20 hari. Akan tetapi sering kali operator tidak menjalankan FIFO dengan baik, karena operator seringkali mengutamakan pengiriman untuk luar pulau jawa.

- Pemesan tidak memenuhi jadwal pengambilan pakan

Pada PT "X" pakan yang diorder untuk diolah sebagian besar merupakan pakan yang dibuat sesuai dengan permintaan khusus dari pelanggan. Dengan permintaan khusus ini dari segi kandungan nutrisi, ukuran partikel size, maupun warna akan berbeda dengan pakan yang standart. Apabila pemesan mengorder pakan ternak dengan order khusus tidak dapat memenuhi jadwal pengambilan pakan maka pakan itu tidak dapat diberikan kepada pelanggan yang lain, sehingga mengakibatkan pakan menjadi *over expired date*. Salah satu penyebab yang mengakibatkan pemesan tidak memenuhi jadwal pengambilan pakan adalah kurang ketatnya sanksi berupa denda uang yang diberikan kepada pemesan.

b. Metode

- Keistimewaan pengiriman luar pulau

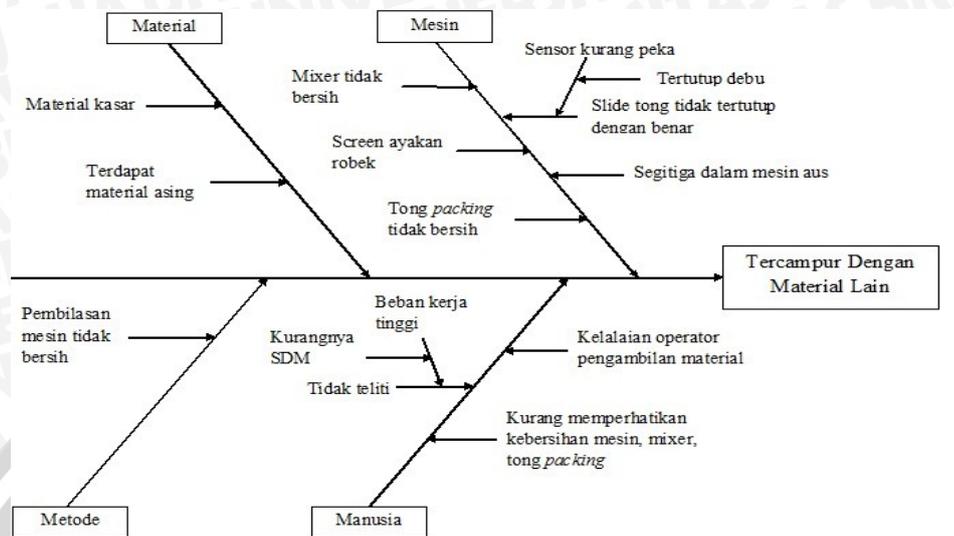
Faktor metode yang menyebabkan pakan *expired date* adalah operator sering kali memberikan keistimewaan untuk pesanan yang berada diluar pulau jawa dengan memberikan kebijakan untuk memberikan pakan yang memiliki tanggal kadaluarsa paling lama atau yang baru dibuat pada hari pengambilan pakan.

- Urutan peletakan pakan tidak sesuai dengan urutan tanggal pembuatan pakan

Setelah pakan dinyatakan lolos inspeksi dan dinyatakan layak jual maka pakan jadi tersebut akan dipindahkan menuju *warehouse finish good*. Ketika pemindahan dilakukan operator yang bertugas untuk memindahkan pakan, operator hanya melihat lokasi *warehouse finish good* yang dalam keadaan kosong. Ketika posisi peletakan pakan tidak sesuai urutan tanggal pembuatan, yang terjadi pakan yang mendekati tanggal *expired date* tidak

terdeteksi dengan baik, sehingga operator tidak menjalankan FIFO dengan baik.

3. Jenis Defect Tercampur dengan Material Lain



Gambar 4.22 Fishbone Diagram Defect Tercampur Dengan Material Lain

Identifikasi penyebab tercampur dengan material lain dikategorikan berdasarkan faktor manusia, metode, mesin, dan material.

a. Manusia

- Tidak teliti

Pada saat perpindahan material dari mesin satu ke mesin yang lainnya operator tidak teliti dalam mendeteksi adanya kebocoran pada aliran perpindahan material. Kebocoran ini mengakibatkan pakan bentuk lain atau material-material lain dapat ikut terbawa hingga pakan menuju tong *packing*. Selain itu operator tidak teliti dalam mendeteksi kerobekan yang terdapat pada *screen* ayakan. Dengan robeknya *screen* ayakan dapat menyebabkan masuknya benda-benda asing bersamaan dengan pakan seperti tercampur dengan bijih plastik, tali rafia, maupun plastik.

- Tidak fokus

Dalam hal ini operator harus memantau dan mengendalikan banyak fungsi dalam satu mesin seperti, aliran perpindahan material, penggunaan *screen* ayakan, penutupan *slide* tong, pembilasan mesin, hingga pakan mengalir menuju tong *packing* baik secara manual maupun menggunakan sebuah program *automation*. Tingginya beban kerja operator yang diakibatkan terlalu banyaknya kegiatan proses produksi yang harus dipantau dan dikendalikan operator membuat operator menjadi tidak fokus sehingga

ditemukan banyak pakan yang tercampur dengan material lain. Sedangkan operator yang bertugas untuk memantau dan mengendalikan kegiatan proses produksi hanya berjumlah dua orang setiap shift. Sedikitnya jumlah operator semakin membuat operator berkerja tidak fokus.

- Kurang memperhatikan kebersihan aliran perpindahan material, pembilasan mesin, dan tong *packing*

Setiap material yang berpindah dari jalur satu ke jalur yang lain sering ditemukan tertinggal atau menempel pada dinding-dinding jalur pengalir material, sehingga pakan yang akan melewati aliran perpindahan selanjutnya akan tercampur dengan material sebelumnya. Operator seringkali kurang memperhatikan kebersihan pada saat kegiatan pembilasan atau pencucian mesin setiap kali pergantian pembuatan kode pakan berlangsung. Pada saat proses pengolahan pakan selanjutnya, sisa pakan yang masih menempel pada dinding-dinding mesin akan ikut tercampur. Selain itu operator kurang memperhatikan kebersihan kebersihan tong *packing* sebelum pakan jadi turun. Pada tong terdapat sarang laba-laba.

b. Metode

Faktor metode yang menyebabkan pakan tercampur dengan material lain adalah pembilasan mesin tidak bersih. Metode yang paling penting harus dilakukan oleh operator adalah pembilasan mesin. pembilasan mesin ini dilakukan ketika jenis pakan yang dibuat berbeda dari sebelumnya. Namun kendala yang sering muncul adalah pembilasan mesin tidak bersih.

c. Mesin

- Slide tong tidak tertutup dengan benar
Buka atau tutupnya slide tong dikendalikan melalui program *automation*, yang dideteksi menggunakan sebuah sensor yang terdapat pada mesin. Salah satu yang mempengaruhi sensor adalah suhu pakan, jika suhu pakan masih tinggi maka slide tong tidak akan terbuka. Namun kendala yang terjadi dilapangan sensor untuk mendeteksi suhu pakan kurang peka. Hal ini diakibatkan sensor mesin tertutup oleh debu.
- Segitiga mesin aus
Segitiga di dalam mesin *crumble* rentan aus sebab terbuat dari material yang kurang keras, yakni plastik. Hal ini dikarenakan gesekan antara pakan dengan segitiga. Jika segitiga aus, maka akan banyak pakan yang masih

berbentuk *pellet* atau masih belum berbentuk *crumble* bisa lolos ke tong *packing crumble*.

- Screen ayakan robek

Robeknya *screen* ayakan ini dapat disebabkan oleh benda-benda asing yang masuk bersamaan dengan pakan seperti bijih plastik atau rante pembawa bahan baku kedalam ayakan lepas, maupun besi. Dengan masuknya benda-benda asing dapat membuat *screen* ayakan menjadi robek sehingga pakan bentuk *pellet* dapat masuk kedalam tong *packing crumble*.

- Aliran perpindahan material bocor

Pada jalur aliran perpindahan material ditemukan dalam keadaan bocor. Bocornya aliran ini membuat pakan yang sedang melewati jalur tersebut dapat mengkontaminasi pakan lain yang sedang melewati jalur lainnya.

- *Chain conveyor* dan *bucket elevator* tidak bersih

Chain conveyor dan *bucket elevator* berfungsi sebagai pemindah bahan baku maupun bahan tambahan dari gudang menuju tempat penyimpanan sementara yang berada dilantai atas. *Chain conveyor* dan *bucket elevator* ini akan terus berkerja memindahkan material dari tong penyimpanan satu ketong penyimpanan lainnya. Pada saat perpindahan ini masih terdapat sisa material. Hal ini akan mengakibatkan material yang akan dipindahkan selanjutnya akan tercampur dengan material sebelumnya.

d. Material

Faktor material yang menyebabkan *defect* adalah masuknya benda asing atau pakan yang masih berbentuk *pellet* dan aliran material yang bocor disebabkan oleh kurangnya pengecekan yang dilakukan oleh operator baik operator yang berada dilapangan ataupun operator yang bertugas memantau diruang pemantau.

4.3.7 Stratifikasi *Defect* Produk Pakan Ternak Bentuk *Crumble*

Setelah mengetahui sebab-akibat *defect* yang terjadi pada kegiatan proses produksi yang berdasarkan hasil diskusi dengan pihak perusahaan kemudian dilakukan stratifikasi. Stratifikasi merupakan suatu teknik pengklasifikasikan data berdasarkan jenis *defect* yang paling penting untuk segera diadakan perbaikan, dan penyebab terjadinya *defect*. Pengklasifikasikan data ini dilakukan untuk mempersempit ruang lingkup permasalahan yang ada sehingga dapat ditinjau dalam satu segi saja.

Tabel 4.12 Startifikasi *Defect* Produk Pakan Ternak Bentuk *Crumble*

No	Akibat <i>defect</i> selama proses produksi			Penyebab <i>defect</i> selama proses produksi			
	Pakan belang	<i>Over expired date</i>	Pakan tercampur dengan material lain	Manusia	Metode	Mesin	Material
1	II		IIII	IIII	I	I	
2	II		I	II			I
3	III		II	II	I	I	I
4	III		II	III		I	I
5	I		II	I	I	I	
6	IIII		III	III	I	II	II
7	II		II	II	I		I
8	IIII		I	II	I		II
9	III		II	IIII		I	
10	III		IIII	II	II	III	
11	II		I	I		I	I
12	II	IIII		IIII	I		I
13	II	I	I	I		I	II
14	I	II	I	II	I	I	
15	I		II	I		II	
16							
17	II			I		I	
18	I		III	I	I	II	
19	I		I	II			
20	II		III	II	II		I
21	IIII		I	III	I	I	
22	I		II	I	II		
23	I		III	II		I	I
24	II		II	I	I	I	I
25	I		IIII	II	I	III	
26	I		III	I	II		I
27	I			I			
28	I			I			
29	I		IIII	I	II	II	
30	I			I			
31	IIII		IIII	IIII		II	I
32	II		IIII III	III	II	III	II
33	I	IIII II		II	IIII I		
34	IIII	III	II	IIII	III	II	I
35	III	II	IIII	III	II	II	II
36	III		II	II	I	I	I
37	IIII III		III	IIII		IIII	III
38	IIII		I	III		I	I
39	IIII		III	III	II	I	I
40	II		II	I	I	I	II
41			II			II	
42	IIII		IIII I	III	II	IIII	I
43	II		I	I	I	I	
44	II		I	II		I	
45	IIII		III	III	I	II	I
46	II		III	II	I	I	I
47	I		IIII III	IIII	II	III	
48	I		IIII I	III	III	I	
49	I						I
50	III		I	II		I	I
51	II		II	I		I	II
52	II		IIII II	III	III	II	I
53	I		II	I		I	I
54	II					II	
55	II	IIII III III		IIII II	IIII I	I	I
56	II		III	III			II
57	II		IIII	II	I	II	I
58	I		III	III		I	
59	II	III		I	III	I	
60	II		II	II		I	I
61	II		IIII	II	I	IIII	
62	III		I	II	I		I
63	I		I	II			
64	II		IIII I	I	III	III	I
65	II	IIII III	II	IIII	IIII	II	I
66	III			I		II	
67	II		II	II		I	I
68	IIII III		III	III	II	IIII	II

Tabel 4.12 Startifikasi *Defect* Produk Pakan Ternak Bentuk *Crumb* (lanjutan)

No	Akibat <i>defect</i> selama proses produksi			Penyebab <i>defect</i> selama proses produksi			
	Pakan belang	<i>Over expired date</i>	Pakan tercampur dengan material lain	Manusia	Metode	Mesin	Material
69	IIII IIII		IIII	IIII II	II	IIII	II
70	III		I	II	I		I
71	IIII			I	I	III	
72	III		IIII I	III	II	II	I
73	III		I	I	I	II	
74	IIII		II	III	I	I	I
75	IIII I			II		IIII	
76	IIII II		I	IIII	I	I	II
77	IIII IIII		IIII	IIII I	III	III	I
78	II	IIII	II	IIII	III		I
79	I	II	II	III	II		
80	IIII		II	I	I	III	I
81	III		IIII	III	II	II	
82			II		I	I	
83	IIII		III	IIII	I	II	I
84	II			II			
85	IIII IIII		III	IIII I	III	III	I
86	IIII I			III		I	II
87	III		IIII	III	II	II	I
88	IIII		II	I	I	I	III
89	IIII I		I	II	I	III	I
90	IIII	II		III	II	I	
91	IIII II	I	II	IIII	III	II	I
92	II	I		I	I	I	
93	III		I	I	II	I	
94	II		II	II		II	
95	III		I	III	I		
96	IIII		I	III	II		
97	II	II			II	II	
98	III	I	II		II	III	I
99	IIII		III	IIII	II	II	I
Total	285	59	219	233	120	138	72

Jika dilihat pada Tabel 4.12 I (turus) menunjukkan jumlah banyaknya order pakan terdeteksi merupakan produk cacat ketika dilakukan sampling. Dalam setiap 1 observasi dapat terjadi dua jenis *defect* bahkan ketiga jenis *defect* dapat ditemukan secara bersamaan dalam 1 order pakan. sebagai contoh hasil pengambilan sampling data atribut dapat dilihat pada Tabel 4.5. Hasil dari observasi akibat *defect* selama produksi didapatkan jumlah *defect* produk pakan ternak sebesar 213. 213 ordet tersebut berupa *defect* belang, *over expired date*, maupun tercampur dengan pakan lain. Setelah diketahui jumlah dan jenis *defect* dilakukan pencarian penyebab terjadinya *defect* selama produksi sehingga didapatkan faktor penyebab *defect* yang paling dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak bentuk *crumble* adalah manusia yang mengakibatkan timbulnya *defect* sebesar 233 kali, mesin mengakibatkan *defect* sebesar 138 kali, metode mengakibatkan *defect* sebesar 120 kali, dan material menyebabkan *defect* sebesar 72 kali. Dari hasil tersebut dibutuhkan rekomendasi perbaikan yang berkaitan dengan manusia.

4.4 Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai hasil analisis faktor penyebab *defect* yang paling dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak bentuk *crumble* dengan menggunakan *quality tools*. Selanjutnya faktor yang dominan tersebut digunakan sebagai dasar untuk memberikan rekomendasi perbaikan bagi perusahaan guna mengurangi *defect*, serta memperbaiki dan meningkatkan kualitas pada kegiatan produksi pakan ternak.

4.4.1 Analisis Perhitungan *Control Chart*

Menurut Ariani (2006) hasil perhitungan *control chart* digunakan untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi. Pada *control chart* \bar{X} yang dapat dilihat pada Gambar 4.6 terdapat 13 data yang berada diluar batas pengendali, yaitu pada observasi 19, 20, 21, 22, 29, 32, 35, 59, 60, 71, 82, 92 dan observasi 94, sedangkan untuk *R chart* terdapat 5 data yang berada diluar batas pengendali, yaitu pada observasi 19, 22, 82, 92 dan observasi 94. Data yang berada diluar batas pengendali tersebut diakibatkan adanya variasi atau penyimpangan yang terjadi pada proses. Variasi atau penyimpangan yang terjadi diakibatkan oleh adanya penyebab khusus seperti manusia, metode dan material yang digunakan sehingga penyebab variasi tersebut harus diminimalisir. Meminimalisir variasi dilakukan dengan membuang data yang berada diluar batas pengendali.

Pada *control chart* \bar{X} *particle size* $x > 3,35$ mm yang dapat dilihat pada Gambar 4.10 terdapat 20 data yang berada diluar batas pengendali statistik yaitu pada observasi 8,12,13,15, 16, 19, 20, 24, 27, 51, 55, 57, 59, 68, 69, 72, 75, 76, 92, dan observasi 93, sedangkan untuk *R chart* terdapat 22 data yang berada diluar batas pengendali, yaitu pada observasi 8, 12, 15, 16, 19, 20, 24, 27, 50, 51, 55, 57, 58, 59, 68, 69, 71, 72, 75, 77, 92, dan observasi 93. Pada *control chart* \bar{X} *particle size* $1 \text{ mm} > x$ yang ditunjukkan pada Gambar 4.13 terdapat 21 data yang berada diluar batas pengendali statistik yaitu pada observasi 11, 17, 19, 32, 35, 36, 38, 39, 40, 46, 47, 53, 54, 56, 65, 66, 75, 89, 96, 97 dan observasi 98, sedangkan untuk *R chart* terdapat 17 data yang berada diluar batas pengendali, yaitu pada observasi 11, 17, 19, 32, 35, 36, 38, 39, 46, 53, 65, 66, 75, 89, 96, 97 dan observasi 98. Hasil perhitungan *particle size distribution* pun menunjukkan terdapat data yang berada diluar batas pengendali yang diakibatkan adanya variasi atau penyimpangan yang terjadi pada proses.

Pada hasil pengolahan data *control chart* atribut P yang ditunjukkan pada Gambar 4.16 terdapat 16 data yang berada diluar batas pengendali. Dimana kecacatan yang tertinggi terjadi pada observasi 55, dan observasi 65. Hal ini dibuktikan dengan titik lonjakan kecacatan yang tertinggi melewati batas pengendali atas (UCL). Lonjakan data tersebut diakibatkan adanya variasi pada data. Variasi atau penyimpangan yang terjadi diakibatkan oleh adanya penyebab khusus seperti manusia, metode dan material yang digunakan sehingga penyebab variasi tersebut harus diminimalisir. Meminimalisir variasi dilakukan dengan membuang data yang berada diluar batas pengendali. Ketika variasi atau penyimpangan tersebut dapat diminimalisir akan mengurangi banyaknya inspeksi dan besarnya biaya inspeksi. Hal ini akan menekan biaya produksi.

Dari hasil perhitungan besarnya tingkat kegagalan dari masing-masing jenis *defect* didapatkan nilai sigma untuk *Pellet Durability Index* (PDI) berada pada nilai sigma 2.78, *particle size distribution* $x > 3,35$ mm berada pada nilai sigma 2.64, *Particle Size Distribution* $1 \text{ mm} > x$ berada pada nilai sigma 2.62, dan jenis *defect* atribut berada pada nilai sigma 2.05. Berdasarkan hasil perhitungan jenis *defect* atribut memiliki nilai sigma terendah yaitu 2.05.

4.4.2 Analisis Perhitungan Kemampuan Proses

Menurut Ariani (2004) analisis kemampuan proses bertujuan untuk menaksir kemampuan suatu proses untuk menentukan apakah *output* yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi atau tidak. Berdasarkan hasil pengolahan data kemampuan proses PDI yang ditunjukkan pada Gambar 4.19 proses PDI batas atas spesifikasi (USL) sebesar 475, rata-rata (mean) sebesar 468.703 dan batas bawah spesifikasi (LSL) sebesar 425. Dari batas tersebut didapatkan nilai C_p sebesar 1.55. Hal ini menunjukkan jika $C_p > 1$ menunjukkan bahwa indeks potensial proses PDI *capable*. Nilai C_{pk} sebesar 0.39 atau $C_{pk} < 1$, karena nilai C_{pk} lebih kecil dari 1 menunjukkan bahwa performansi proses PDI dalam menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi (tidak akurasi dan presisi).

Pada Gambar 4.21 menunjukkan hasil pengolahan data kemampuan proses *particle size* $x > 3,35$ mm batas atas spesifikasi (USL) sebesar 2.5, rata-rata (mean) sebesar 1.24773 dan batas bawah spesifikasi (LSL) sebesar 0.5. Hal ini menunjukkan jika $C_p < 1$ menunjukkan bahwa indeks potensial proses *particle size* $x > 3,35$ mm tidak *capable*. Nilai C_{pk} sebesar 0.32 atau $C_{pk} < 1$, karena nilai $C_{pk} < 1$ menunjukkan bahwa

performansi proses *particle size* $x > 3,35$ mm dalam menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi (tidak akurasi dan presisi).

Hasil pengolahan data yang ditunjukkan pada Gambar 4.22 menunjukkan hasil pengolahan data kemampuan proses *particle size* $1 \text{ mm} > x$ batas atas spesifikasi (USL) sebesar 7.5, rata-rata (mean) sebesar 4.43391 dan batas bawah spesifikasi (LSL) sebesar 2.5. Dari batas tersebut didapatkan nilai C_p sebesar 0.70. Hal ini menunjukkan jika $C_p < 1$ menunjukkan bahwa indeks potensial proses *particle size* $1 \text{ mm} > x$ tidak *capable*. Nilai C_{pk} sebesar 0.54 atau $C_{pk} < 1$, karena nilai C_{pk} lebih kecil dari 1 menunjukkan bahwa performansi proses *particle size* $x > 3,35$ mm dalam menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi (tidak akurasi dan presisi).

4.4.3 Analisis Diagram Pareto

Analisis diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang paling mempengaruhi usaha perbaikan kualitas, dan membantu menemukan masalah yang paling penting untuk segera diselesaikan sampai masalah yang tidak harus segera diselesaikan dengan melihat persentase masing-masing jenis *defect*. Dari gambar 4.23 dapat ditarik kesimpulan bahwa kecacatan pakan ternak bentuk *crumble* didominasi oleh *defect* belang yaitu sebesar 30.17%, *over expired date* sebesar 26.50%, dan tercampur dengan material lain sebesar 21.11%. Untuk jenis *defect* basah memberikan pengaruh yaitu sebesar 9.34%. Selain itu jenis *defect* hitam memberikan pengaruh sebesar 5.61%, dan jenis *defect mix up* memberikan pengaruh sebesar 5.47%. sedangkan untuk jenis *defect other defect* dan % CP hanya memberikan sedikit pengaruh yaitu sebesar 1.8%. Untuk itu perlu diadakan fokus perbaikan pada jenis *defect* belang, *over expired date* dan tercampur dengan material lain.

4.4.4 Analisis Stratifikasi

Berdasarkan hasil identifikasi penyebab timbulnya *defect* yang dapat dilihat pada Gambar 4.24, Gambar 4.25 dan Gambar 4.26 didapatkan beberapa faktor penyebab *defect* seperti manusia sebanyak 233, penyebab metode sebanyak 120, penyebab mesin sebanyak 138 dan penyebab material sebanyak 72. Perbandingan faktor penyebab *defect* dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Faktor Penyebab *Defect*

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa persentase faktor yang paling dominan menyebabkan *defect* adalah manusia. Dimana manusia memiliki persentase sebesar 41,39%. Maka perlu diadakan perbaikan agar faktor penyebab manusia dapat direduksi, sehingga perusahaan dapat menghasilkan produk akhir yang bebas dari cacat.

4.4.5 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan faktor penyebab *defect* yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak bentuk *crumble*. Faktor yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak bentuk *crumble* adalah manusia. Faktor dominan tersebut digunakan sebagai dasar rekomendasi perbaikan kegiatan proses produksi. Berikut ini merupakan rekomendasi yang diusulkan peneliti, diharapkan dapat membantu operator dalam mengurangi *defect*, serta memperbaiki dan meningkatkan kualitas pada kegiatan produksi pakan ternak.

1. Tidak fokus

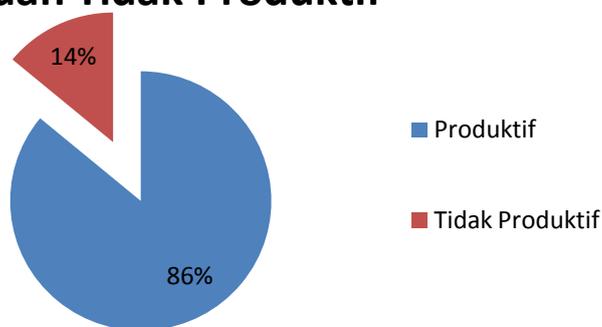
Menurut Wignjosoebroto (2006) manusia merupakan salah satu komponen sistem industri yang penting untuk diperhatikan. Beban kerja yang berlebih dapat menimbulkan suasana kerja yang kurang nyaman bagi pekerja karena dapat memicu timbulnya stress kerja yang lebih cepat, dan berkerja menjadi tidak fokus (Lituhayu, 2008). Aktifitas pengukuran kerja secara langsung terhadap aktifitas operator dilakukan pengukuran dengan menggunakan pengamatan *pre work sampling*. Tujuan dilakukan *pre work sampling* untuk memperoleh informasi presentase produktifitas operator. Berikut merupakan hasil pengamatan *pre work sampling* yang dilakukan pada operator pemantau dan pengendali kegiatan proses

produksi melalui program *automation* yang dilakukan selama 2 jam dengan 200 kali pengamatan terhadap 2 operator dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Data *Pre Work Sampling*

Operator	Produktif	Tidak produktif
1	174	PT = 23 W = 0 F = 3 NA = 0
2	170	PT = 29 W = 0 F = 1 NA = 0
Total	344	56

Perbandingan Kegiatan Produktif dan Tidak Produktif



Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Kegiatan Produktif dan Tidak Produktif Berdasarkan hasil data *pre work sampling* menunjukkan persentase kegiatan produktif sebesar 86%, dan kegiatan tidak produktif sebesar 14%. Tingginya produktifitas dari kedua operator tersebut semakin menunjukkan tingginya beban kerja dari kedua operator tersebut. Penyebab tingginya beban kerja operator adalah kurangnya SDM yang bertugas untuk memantau dan mengendalikan seluruh kegiatan proses produksi dengan menggunakan program *automation*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, tingginya produktifitas operator tidak sebanding dengan jumlah operator yang bertugas yaitu sebanyak 2 orang setiap *shift*, mengingat banyak kegiatan proses produksi yang harus dipantau dan dikendalikan oleh operator. Dengan dilakukan penambahan jumlah operator diharapkan dapat meringankan beban kerja operator. Ketika beban kerja operator berkurang dapat menimbulkan suasana kerja yang lebih nyaman dan lebih fokus.

2. *Setting* mesin menggunakan intuisi

Rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah dengan membuat SOP (*Standart Operating Procedures*) atau panduan cara mengatur *setting* mesin yang ditempel

pada ruangan pemantau dan pengendali mesin produksi. Dengan demikian cara kerja antara operator satu dengan operator yang lain akan sama dan konsisten. Selain itu rekomendasi perbaikan lainnya yang dapat diusulkan adalah dengan mengadakan *training* untuk para operator. Dimana pada PT “X” pengadaan *training* hanya untuk level *supervisor*, *plant manager*, *general manager*, dan *assistant vice president*. *Training* yang diadakan untuk operator seperti *technical training* berkaitan dengan kemampuan menguasai mesin atau peralatan. Dengan diadakannya *training* tersebut diharapkan dapat meningkatkan kemampuan operator dalam menguasai perkerjaannya, dan cara kerja antar operator satu dengan operator lainnya akan sama serta konsisten.

3. Kurang memperhatikan kebersihan aliran perpindahan material, pembilasan mesin dan tong *packing*

Rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah dilakukannya pengecekan secara berkala dengan menggunakan lembar *check sheet* kontrol kebersihan. Pembuatan *check sheet* ini berguna sebagai pemantau dari aktifitas kebersihan selama kegiatan proses produksi berlangsung. Pemeriksaan dilakukan setiap kali pergantian pembuatan kode pakan. Berikut ini merupakan contoh *check sheet* kebersihan:

Tabel 4.14 Contoh *Check Sheet* Kebersihan

CHECK SHEET KEBERSIHAN				
Nama Operator:				
Tanggal pemeriksaan:		shift:	jam:	
Pemeriksaan	Kondisi		Penanganan	Keterangan
	Bersih	Tidak bersih		
Kondisi RM pada saat tuang				
Kondisi aliran perpindahan material				
Kondisi pembilasan mesin				
Kondisi kebersihan area kerja (penuangan <i>Hand Add</i>)				
Penanganan sisa material setelah penimbangan				
Kondisi kebersihan tong <i>packing</i> bebas kutu & sarang laba-laba				
Kondisi kebersihan mesin & area <i>packing</i>				
Diperiksa & disetujui oleh:				

4. Kecerobohan operator

Rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah pihak *management* sebaiknya membuat buku pedoman proses produksi sehingga operator lebih memahami dan mengerti tentang alur proses produksi secara keseluruhan maupun mesin dan peralatan yang terlibat didalamnya. Rekomendasi lainnya yang diusulkan untuk gudang *finish good* khususnya bahan baku curah diberi papan nama yang besar pada setiap jenis *supplier* bahan baku, agar operator yang bertugas mengambil pakan secara manual tidak salah dalam mengambil bahan baku dari *supplier* tertentu. Selain itu dilakukan pengecekan berkala baik oleh operator QC (*Quality Control*) maupun oleh operator *hand add* dengan menggunakan lembar inspeksi, agar operator lebih disiplin dalam menjalankan tugasnya masing-masing. Mengadakan *training* motivasi kerja untuk seluruh operator agar seluruh operator lebih bersemangat dalam mengerjakan tugasnya masing-masing sehingga operator menjadi lebih tanggap, dan sigap, sehingga mengurangi kecerobohan yang terjadi. Berikut ini merupakan lembar inspeksi bagian *Hand Add*.

Tabel 4.15 Lembar Inspeksi Bagian *Hand Add*

LEMBAR INSPEKSI BAGIAN <i>HAND ADD</i>					
Nama Operator:					
Tanggal pemeriksaan:		shift:			
No	Kegiatan	Deskripsi	Tidak sesuai	Sesuai	Keterangan
1	Berat RM aktual Vs target	Toleransi $\pm 2\%$ dari target			
2	Keakurasian timbangan	Variasi 0%			
3	Bag hasil timbang	Kondisi bag harus diikat dan diberi label			
4	Label <i>Hand Add</i>	<i>Hand Add</i> material Vs formula benar			
5	Pemakaian <i>Hand Add</i>	FIFO			
6	Pallet Premix hasil timbang	Berlabel dan sesuai dengan jenis premix			
7	Fasilitas dan tempat kerja	Pemisahan material <i>Hand Add</i> jelas			
8	Kebersihan area kerja	Bersih dari material yang tercecer, debu dan sarang laba-laba			
9	Batas waktu penggunaan material setelah penimbangan	Frekuensi ditemukan lebih dari 3 hari			
10	Penanganan sisa material di area timbang	Frekuensi ditemukan kondisi bag tidak diikat dan diberi label			
11	Kondisi bag yang akan dituang	Tidak berlubang			
12	Kondisi hopper sebelum dituang	Tidak ada material yang tersisa di hopper			
Diperiksa & disetujui oleh:					

5. Tidak menjalankan FIFO dengan baik
Rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah pemberian penghargaan dan sanksi kepada operator apabila tidak menjalankan FIFO dengan baik. Penghargaan ini dapat berupa penambahan gaji, dengan melihat kinerja dari operator dan karyawan. Penghargaan ini dapat diberikan setahun sekali, sehingga para pekerja dapat terus termotivasi untuk berkerja lebih baik. Sedangkan untuk operator yang tidak menjalankan FIFO dengan baik dapat diberi sanksi yang berupa pemberian peringatan secara lisan oleh kepala gudang, apabila operator yang sama masih tidak menjalankan FIFO dengan baik maka diberi surat peringatan sampai 3x kemudian dilakukan pemecatan. Tujuan diberikannya sanksi guna menertibkan operator. Mengingat bahwa operator yang bertugas untuk memindahkan barang dari *warehouse finish good* untuk dilakukan pengiriman kepada pelanggan, merupakan pekerja harian atau borongan. Selain itu melakukan pengecekan gudang secara berkala seperti satu *shift* satu kali pengecekan gudang.
6. Pemesan tidak memenuhi jadwal pengambilan pakan
Rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah pemberian sanksi yang tegas kepada pemesan berupa denda uang sebesar 20% dari total pemesanan. Dimana pada perusahaan hanya menetapkan sanksi sebesar 5% dari total pemesanan. Dengan tingginya sanksi yang diberlakukan diharapkan pemesan tepat waktu dalam memenuhi jadwal pengambilan pakan.
7. Tidak teliti
Rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah dengan mengadakan *training* untuk para operator secara rutin 3 bulan satu kali. *Training* yang diadakan untuk operator mengenai pentingnya kontrol kualitas, penyebab terjadinya cacat, menjaga kualitas material. Dengan diadakannya *training* tersebut diharapkan dapat meningkatkan kemampuan, pengetahuan operator dalam menguasai perkerjaannya dan meminimalisir *defect*.

BAB V PENUTUP

Pada bab penutup ini akan dijabarkan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Sedangkan saran dituliskan untuk memberkan masukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, baik untuk tempat penelitian ataupun untuk peneliti selanjutnya.

5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan pada PT “X” analisis *defect* sebagai upaya peningkatan kualitas hasil akhir produk pakan ternak didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Besarnya tingkat kegagalan dari masing-masing jenis *defect* untuk *Pellet Durability Index* (PDI) berada pada nilai sigma 2.78, *particle size distribution* $x > 3,35$ mm berada pada nilai sigma 2.64, *Particle Size Distribution* $1 \text{ mm} > x$ berada pada nilai sigma 2.62, dan jenis *defect* atribut berada pada nilai sigma 2.05.
2. Hasil dari pengujian kemampuan proses dari *Pellet Durability Index* (PDI) diperoleh nilai C_p sebesar 1.55 atau $C_p < 1$ yang artinya proses *Pellet Durability Index* (PDI) *capable*, sedangkan nilai C_{pk} sebesar 0.39 atau $C_{pk} < 1$. *Particle size distribution* $x > 3,35$ mm nilai C_p sebesar 0.48 dan C_{pk} sebesar 0.36 atau C_p dan $C_{pk} < 1$. *Particle Size Distribution* $1 \text{ mm} > X$ nilai C_p sebesar 0.70 dan C_{pk} sebesar 0.54 atau C_p dan $C_{pk} < 1$.
3. Hasil dari diagram pareto didapatkan 80% permasalahan yang paling dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak adalah adalah *defect* belang sebesar 29.31%, *over expired date* sebesar 25.74%, tercampur dengan material lain sebesar 20.50%.
4. Permasalahan yang paling dominan dilakukan identifikasi penyebab terjadinya *defect* dengan menggunakan *fishbone* diagram, sehingga didapatkan beberapa penyebab *defect* selama kegiatan proses produksi berlangsung yaitu manusia, metode, mesin, dan material kemudian penyebab *defect* tersebut dikelompokan dengan menggunakan stratifikasi sehingga didapatkan faktor manusia mempengaruhi hasil akhir pakan ternak bentuk *crumble* sebesar 41%. Sedangkan faktor lainnya seperti mesin mempengaruhi sebesar 25%, faktor metode

mempengaruhi sebesar 21%, dan faktor terakhir yang paling sedikit mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak bentuk *crumble* sebesar 13%.

5. Faktor yang dominan mempengaruhi hasil akhir produk pakan ternak bentuk *crumble* adalah manusia. Faktor dominan tersebut digunakan sebagai dasar rekomendasi perbaikan kegiatan proses produksi. Berikut ini merupakan rekomendasi yang diusulkan peneliti, diharapkan dapat membantu operator dalam mengurangi *defect*, serta memperbaiki dan meningkatkan kualitas pada kegiatan produksi pakan ternak.
 - a. Penambahan jumlah SDM operator pengendali dan pemantau kegiatan proses produksi.
 - b. Pembuatan SOP atau panduan cara mengatur *setting* mesin yang ditempel pada ruangan pemantau dan pengendali mesin produksi.
 - c. Pengadaan *training* untuk operator. *Training* yang diadakan untuk operator seperti *technical training*, *training* motivasi, dan *training* mengenai pentingnya kontrol kualitas, penyebab terjadinya cacat, menjaga kualitas material, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan, pengetahuan operator dalam menguasai pekerjaannya dan meminimalisir *defect* yang dapat dilakukan 3 bulan sekali.
 - d. Pemberian penghargaan dan sanksi kepada operator. Penghargaan ini dapat berupa penambahan gaji, dengan melihat kinerja dari operator dan karyawan. Penghargaan ini dapat diberikan setahun sekali, sehingga para pekerja dapat terus termotivasi untuk berkerja lebih baik. Sedangkan untuk operator yang tidak menjalankan FIFO dengan baik dapat diberi sanksi yang berupa pemberian peringatan secara lisan oleh kepala gudang, apabila operator yang sama masih tidak menjalankan FIFO dengan baik maka diberi surat peringatan sampai 3x kemudian dilakukan pemecatan.
 - e. Menaikkan jumlah penalti atau denda uang sebesar 20% kepada pemesan yang tidak memenuhi jadwal pengambilan pakan.
 - f. Dilakukan pengecekan secara berkala dengan membuat lembar *check sheet* yang dapat dilihat pada Gambar 4.9, dan pembuatan lembar inspeksi yang dapat dilihat pada Gambar 4.10

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini dan dapat digunakan untuk perbaikan dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perbaikan kualitas hendaknya dilakukan secara terus menerus (*continous improvement*) serta mengurangi variasi atau penyimpangan yang terjadi dengan pendekatan statistik sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi (akurasi dan presisi).
2. Perusahaan sebaiknya melakukan pemeriksaan seluruh kegiatan proses produksi secara berkala agar produk yang dihasilkan dapat sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, adanya penambahan teknologi seperti sensor untuk membantu operator dalam inspeksi sehingga memudahkan operator atau petugas *quality control* dalam memeriksa jalannya kegiatan proses produksi pakan ternak.
3. Dapat membandingkan hasil sebelum dan sesudah perbaikan dengan menggunakan pengendalian kualitas statistik lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pedekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.
- Gaspersz, Vincent. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Harsono, Rudi. 2007. *Analisis Penerapan Statistical Quality Control Untuk Pengendalian dan Peningkatan Kualitas Produk Di PT."X" Malang*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Hartanto, C., Susetyo, J., & Winarni. 2011. *Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen Sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk*. Jurnal Teknologi Volume 4 Nomer 1: 61-53.
- Juran, J.M. 1999. *How to Think About Quality*. New York: Mc Graw Hill.
- Lituhayu, R., Sjafrin, M., & Ratih M.D. 2008. *Analisa Beban Kerja dan Kinerja Karyawan (Studi Kasus pada Head Office PT. Lerindo International Jakarta)*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nanda P.R. 2014. *Analisis Beban Kerja dengan Metode Workload Analysis sebagai Upaya Pertimbangan Pemberian Insentif Pekerja (Studi Kasus di Bidang PPIP PT BARATA INDONESIA (Persero) Gersik)*. Malang: Universitas Brawijaya
- Nasution, M.M. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nurchahyo, R., & Kristihatmoko, P.H. 2010. *Implementation of Lean Concepts Using Quality Control to Reduce Waste of Product Defect*. Jakarta.: Universitas Indonesia.
- Parinduri, S.K. 2009. *Perencanaan Perbaikan Mutu Produk Jadi Berdasarkan Metode Kaizen di PT. Growth Pakanindo Spesial*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Soefran, D., Zuhea, M., & Mulyawati, O. 2012. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Sol dengan Menggunakan Metode Seven Tools di PT. Tri Tunggal Bangun Sejahtera*. Jakarta: Universitas Bina Nusantara.
- Sugian, Syahu. 2006. *Kamus Manajemen (Mutu)*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wignjosebroto, Sritomo. 2006. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.



Lampiran 1 Faktor-faktor untuk Menentukan Batas Kontrol

Observasi Sampel	Peta X			Peta S						Peta R						
	Faktor-faktor untuk batas Pengendalian			Faktor-faktor untuk Garis Tengah		Faktor-faktor untuk Batas Pengendalian				Faktor-faktor untuk Garis Tengah		Faktor-faktor untuk Batas Pengendalian				
	A	A2	A3	a4	1/a4	B3	B4	B5	B6	d2	1/d2	d3	D1	D2	D3	D4
2	2,121	1,880	2,669	0,7979	1,253	0	3,267	0	2,606	1,128	0,8865	0,853	0	3,688	0	3,267
3	1,732	1,923	2,954	0,8862	1,128	0	2,568	0	2,276	1,693	0,5907	0,868	0	4,358	0	2,574
4	1,500	0,728	1,628	0,9213	1,085	0	2,268	0	2,088	2,059	0,4857	0,880	0	4,698	0	2,282
5	1,342	0,577	1,427	0,9400	1,064	0	2,089	0	1,964	2,326	0,4299	0,864	0	4,918	0	2,114
6	1,225	0,483	1,287	0,9515	1,051	0,030	1,970	0,029	1,874	2,534	0,3948	0,848	0	5,078	0	2,004
7	1,134	0,419	1,182	0,9594	1,042	0,118	1,882	0,113	1,806	2,704	0,3698	0,833	0,204	5,204	0,078	1,924
8	1,061	0,373	1,099	0,9650	1,036	0,185	1,815	0,179	1,751	2,847	0,3512	0,820	0,388	5,306	0,136	1,864
9	1,000	0,337	1,032	0,9693	1,032	0,239	1,761	0,232	1,707	2,970	0,3367	0,808	0,547	5,393	0,184	1,816
10	0,949	0,308	0,975	0,9727	1,028	0,284	1,716	0,276	1,669	3,078	0,3249	0,797	0,687	5,469	0,223	1,777
11	0,905	0,285	0,927	0,9754	1,025	0,321	1,679	0,313	1,637	3,173	0,3152	0,787	0,811	5,535	0,256	1,744
12	0,868	0,268	0,886	0,9776	1,023	0,354	1,646	0,346	1,610	3,258	0,3069	0,778	0,922	5,594	0,283	1,717
13	0,832	0,249	0,850	0,9794	1,021	0,382	1,618	0,374	1,585	3,336	0,2998	0,770	1,025	5,647	0,307	1,693
14	0,802	0,235	0,817	0,9810	1,019	0,406	1,594	0,399	1,563	3,407	0,2935	0,763	1,118	5,696	0,328	1,672
15	0,775	0,223	0,789	0,9823	1,018	0,428	1,572	0,421	1,544	3,472	0,2880	0,756	1,203	5,741	0,347	1,653
16	0,750	0,212	0,763	0,9835	1,017	0,448	1,552	0,440	1,526	3,532	0,2831	0,750	1,282	5,782	0,363	1,637
17	0,728	0,203	0,739	0,9845	1,016	0,466	1,534	0,458	1,511	3,588	0,2787	0,744	1,356	5,820	0,378	1,622
18	0,707	0,194	0,718	0,9854	1,015	0,482	1,518	0,475	1,496	3,640	0,2747	0,739	1,424	5,856	0,391	1,608
19	0,688	0,187	0,698	0,9862	1,014	0,497	1,503	0,490	1,483	3,689	0,2711	0,734	1,487	5,891	0,403	1,597
20	0,671	0,180	0,680	0,9869	1,013	0,510	1,490	0,504	1,470	3,735	0,2677	0,729	1,549	5,921	0,415	1,585
21	0,655	0,173	0,663	0,9876	1,013	0,523	1,477	0,516	1,459	3,778	0,2647	0,724	1,605	5,951	0,425	1,575
22	0,640	0,167	0,647	0,9882	1,012	0,534	1,468	0,528	1,448	3,819	0,2618	0,720	1,659	5,979	0,434	1,568
23	0,626	0,162	0,633	0,9887	1,011	0,545	1,455	0,539	1,438	3,858	0,2592	0,718	1,710	6,006	0,443	1,557
24	0,612	0,157	0,619	0,9892	1,011	0,555	1,445	0,549	1,429	3,895	0,2567	0,712	1,759	6,031	0,451	1,548
25	0,600	0,153	0,608	0,9898	1,010	0,565	1,435	0,559	1,420	3,931	0,2544	0,708	1,808	6,058	0,459	1,541

Sumber: Besterfield, 1998

Lampiran 1 Faktor-faktor untuk Menentukan Batas Kontrol



Tanggal	Observasi	Hasil Penimbangan PDI (kg)						Jumlah	Rata-rata (X̄)	Range (R)
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆			
02-5-2014	1	462.3	463.2	466.2	420.4	432.9	420.9	2665.9	474.67	45.8
	2	457	469.5	470.5	458.8	472.8	476.3	2804.9	467.48	19.3
	3	458.2	477.2	467.9	462.8	470.8	466.8	2803.7	467.28	19
03-5-2014	4	460.8	478.5	470.8	462.4	461.7	461.4	2795.6	465.93	17.7
	5	456.2	455.6	471.8	470.9	465.3	475	2794.8	465.80	19.4
	6	470.2	450.9	467	455.5	472.5	471.8	2787.9	464.65	21.6
04-5-2014	7	450	462.4	463.7	462.4	461.1	468.4	2768	461.33	18.4
	8	478.1	466.5	460.6	464.7	471.5	470	2811.4	468.57	17.5
	9	465.2	467.8	470.6	472.9	469.8	465.8	2812.1	468.68	7.7
05-5-2014	10	476.2	466.5	470	475.8	471.6	463.7	2823.8	470.63	12.5
	11	469	469.8	467	472.3	473.2	474.2	2825.5	470.92	7.2
	12	463.5	466.8	470.4	470.7	467.1	479.9	2818.4	469.73	16.4
06-5-2014	13	471	460.5	459.8	471.1	473.1	478.2	2813.7	468.95	18.4
	14	470.1	479.3	470.4	461.9	465.1	466.8	2813.6	468.93	17.4
	15	470.6	464.7	472.3	471.2	469.4	472.1	2820.3	470.05	7.6
07-5-2014	16	465.7	464.9	474	472.6	472.2	466.4	2815.8	469.30	9.1
	17	469.1	474.9	469.7	467.3	462.9	463.8	2807.7	467.95	12
	18	467.4	477.1	469.8	460.5	468.4	472.5	2815.7	469.28	16.6
08-5-2014	19	430.9	423	419.3	461.9	420.1	418.4	2573.6	428.93	43.5
	20	424.9	429.6	415.2	450.8	466.3	454.8	2641.6	474.83	51.1
	21	428.2	429.8	415.8	468.8	464.2	462.4	2669.2	480.27	53
09-5-2014	22	394	428.3	413.6	443.4	435.7	437.1	2552.1	425.35	49.4
	23	459.2	461.8	462	467.1	469.1	468.9	2788.1	464.68	9.9
	24	477.6	471.5	465.2	473.2	451.8	472	2811.3	468.55	25.8
10-5-2014	25	470.6	469.8	463	470.1	474.5	473.2	2821.2	470.20	11.5
	26	470.8	464.8	467.8	470.6	475	470.7	2819.7	469.95	10.2
	27	470.5	467.8	468.4	465.1	477.4	464.8	2814	469.00	12.6
11-5-2014	28	467.5	465	469.4	480.7	464.8	459.1	2806.5	467.75	21.6
	29	463.6	429.8	438	402.1	425.1	423.4	2582	475.17	61.5
	30	459.8	460.6	473.9	460.8	464.9	468.1	2788.1	464.68	14.1
12-5-2014	31	455.9	452.2	452.8	471.8	468.5	462.4	2763.6	460.60	19.6
	32	450	461.5	450.3	458.2	465.3	467.8	2753.1	458.85	17.8
	33	467.1	470.7	466.2	476.9	471.8	468.6	2821.3	470.22	10.7
13-5-2014	34	471.6	452.9	455.5	470.1	456.4	468.9	2775.4	462.57	18.7
	35	426.6	426.9	412.4	425.7	464.6	436.9	2593.1	479.77	52.2
	36	465	459.4	460.5	468.6	476.4	474.2	2804.1	467.35	17
14-5-2014	37	476.2	468.7	456.3	455.2	460.1	478.6	2795.1	465.85	23.4
	38	473.4	464	463.9	468.7	473.8	481.4	2825.2	470.87	17.5
	39	454.6	469.5	454.3	465.9	465	465.6	2774.9	462.48	15.2
16-5-2014	40	472.3	456.1	472.2	459.2	460.9	459.6	2780.3	463.38	16.2
	41	469.8	470.9	473.9	465.8	470.2	473.9	2824.5	470.75	8.1
	42	470.1	460.2	466.9	466.8	468.8	469.6	2802.4	467.07	9.9
17-5-2014	43	465.1	465.8	470.7	475.4	472.8	465.2	2815	469.17	10.3
	44	461.7	460.3	470.5	471.2	474.2	472.4	2810.3	468.38	13.9
	45	459.4	462.4	471.3	468.6	468.2	467	2796.9	466.15	11.9
18-5-2014	46	467.6	466.3	470.8	472.9	476.8	472.4	2826.8	471.13	10.5
	47	460.6	460.9	460.9	458.7	470.2	471.6	2782.9	463.82	12.9
	48	459.6	456.1	455.6	466.6	462.4	472	2772.3	462.05	16.4
19-5-2014	48	469.1	464.7	465.6	469	473.9	467.6	2809.9	468.32	9.2
	50	464	468	465	456.5	463.1	462.7	2779.3	463.22	11.5
	51	469.4	466.8	470.5	470.4	470.2	477.4	2824.7	470.78	10.6
20-5-2014	52	459.6	468.2	460.4	470	468.3	462.6	2789.1	464.85	10.4
	53	464.7	470.5	462.1	453	464.5	465.2	2780	463.33	17.5
	54	474	471.9	463.9	468.2	472.5	473.8	2824.3	470.72	10.1
21-5-2014	55	467.4	467.6	472.3	473	472.9	470.1	2823.3	470.55	5.6
	56	470.6	465.9	469.8	430.9	423	419.3	2679.5	471.28	51.3
	57	462.8	459.5	466.9	424.9	429.6	415.2	2658.9	468.57	51.7
22-5-2014	58	469.8	462.7	464.8	428.2	429.8	415.8	2671.1	466.63	54
	59	467.6	473.5	467.4	394	428.3	413.6	2644.4	476.02	79.5
	60	420.4	442.9	420.9	462.4	460.8	468	2675.4	475.53	47.6
23-5-2014	61	468.7	467.6	474.6	465.8	468.4	469.7	2814.8	469.13	8.8
	62	475.1	468.4	465.2	480.2	467.2	458.3	2814.4	469.07	21.9
	63	465.2	467.8	468.3	476.7	467.7	469.4	2815.1	469.18	11.5
24-5-2014	64	469.8	465.8	464.2	474.9	473.4	472.5	2820.6	470.10	10.7
	65	481.5	469.4	468.3	462.3	468.3	469.9	2819.7	469.95	19.2
	66	470.2	468.4	453.4	460.7	462.8	475.1	2790.6	465.10	21.7
25-5-2014	67	472.1	469.5	469.6	468.8	469.2	470	2819.2	469.87	3.3
	68	486.6	480.3	485.8	472.2	417.6	480.6	2823.1	473.77	69
	69	465	472.8	468.8	471.7	475.1	469.2	2822.6	470.43	10.1

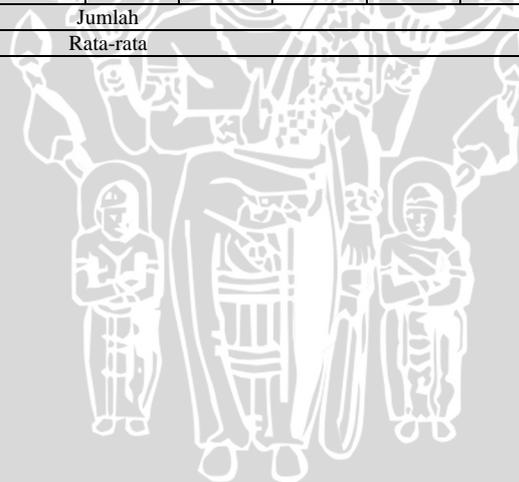


Tanggal	Observasi	Hasil Penimbangan PDI (kg)						Jumlah	Rata-rata (\bar{X})	Range (R)
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆			
26-5-2014	70	465.8	465	467.3	463.6	460.7	462.5	2784.9	464.15	6.6
	71	476.8	472.9	467.7	471.2	422.1	483.6	2794.3	475.58	61.5
	72	468.7	470.2	450.9	465.3	476.3	480.6	2812	468.67	29.7
28-5-2014	73	461.9	466.2	466.8	425.8	425.7	408.2	2654.6	473.17	58.6
	74	469.2	467.4	470.5	481.3	470	465.7	2824.1	470.68	15.6
	75	467.6	470.8	455.6	467.7	469	466.8	2797.5	466.25	15.2
30-5-2014	76	468.1	470.4	467.6	470.6	475.9	469.8	2822.4	470.40	8.3
	77	456.4	462.8	455.2	465.8	461.3	466.2	2767.7	461.28	11
	78	464.8	482.7	475	465.8	468.1	468.5	2824.9	470.82	17.9
31-5-2014	79	468.1	470.3	479	469.1	467.2	471.3	2825	470.83	11.8
	80	467.8	461.6	470.2	467.4	464.7	461.8	2793.5	465.58	8.6
	81	431.9	420.1	418.4	467.2	466.3	462.8	2666.7	473.95	48.8
01-6-2014	82	402.1	425.1	430.4	439.6	440.9	438.2	2576.3	429.38	38.8
	83	472.6	468.2	462.8	475	465.8	473	2817.4	469.57	12.2
	84	469.8	478.5	469.8	472.4	470.1	470.4	2831	471.83	8.7
02-6-2014	85	461.7	467.2	469.9	473.8	471.7	472.8	2817.1	469.52	12.1
	86	475.1	470.6	471.1	473.6	469.2	469.8	2829.4	471.57	5.9
	87	455.8	465.8	478.7	481.4	476.8	465.2	2823.7	470.62	25.6
03-6-2014	88	468.5	469.3	462.7	461.4	470.6	471.9	2804.4	467.40	10.5
	89	461.6	460.5	467.2	420.9	421.5	431.9	2663.6	474.68	46.3
	90	469	463.9	467.6	471.8	469.2	468.8	2810.3	468.38	7.9
04-6-2014	91	466.4	468.2	470.4	470.6	471.2	476.8	2823.6	470.60	10.4
	92	460.1	462.4	468.9	393.8	424.9	425.2	2635.3	439.22	75.1
	93	471.7	474.6	465.3	470.3	469.8	470.2	2821.9	470.32	9.3
05-6-2014	94	425.8	425.7	408.2	436.3	447.4	469.7	2613.1	435.52	61.5
	95	467	470.5	466.7	473.9	470.8	468.8	2817.7	469.62	7.2
	96	470.5	467.1	467.5	471.4	465.1	476.8	2818.4	469.73	11.7
06-6-2014	97	467.4	464.7	463.9	474	475.8	475	2820.8	470.13	11.9
	98	475.1	468.4	465.2	476.2	468.7	468.4	2822	470.33	11
	99	469.4	467.5	468.2	476.2	471.5	476.8	2829.6	471.60	9.3
Jumlah									46237.75	1588.20
Rata-rata									467.05	16.04



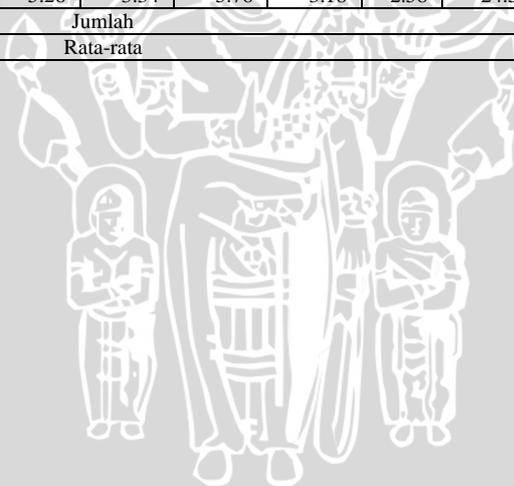
Tanggal	Observasi	Hasil Pengukuran <i>Particle Size Distribution</i> $x > 3.35$ mm (kg)						Jumlah	Rata-rata (\bar{X})	Range (R)
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6			
02-5-2014	1	1.52	2	0.8	0.54	2.98	0.18	8.02	1.34	2.8
	2	2	2.9	3	1.4	0.3	1.2	10.8	1.80	2.7
	3	2.94	1.04	1.42	0.28	1.14	0.5	7.32	1.22	2.66
03-5-2014	4	0.24	0.1	1.36	0.12	0.6	0.22	2.64	0.44	1.26
	5	1.18	1.8	2.96	1.04	1.4	2.1	10.48	1.75	1.92
	6	0.86	2.36	2	0.24	2.88	1.08	9.42	1.57	2.64
04-5-2014	7	2.96	2.02	0.64	0.14	0.14	0.94	6.84	1.14	2.82
	8	2.32	0.22	0.9	8.92	5.6	2.4	20.36	3.39	8.7
	9	3.2	2.42	2.22	0.64	0.6	1.8	10.88	1.81	2.6
05-5-2014	10	2.74	0.1	0.1	2.38	0.24	0.34	5.9	0.98	2.64
	11	0.96	1.42	0.62	1.08	1.42	0.8	6.3	1.05	0.8
	12	6.1	4.9	0.4	3.64	1.9	2.1	19.04	3.17	5.7
06-5-2014	13	4.6	6.68	0.54	2.6	2.82	1.42	18.66	3.11	6.14
	14	1.4	1.84	0.64	2	1.78	0.56	8.22	1.37	1.44
	15	5.1	7.84	1.4	3	1.1	0.9	19.34	3.22	6.94
07-5-2014	16	2.02	7.12	2.16	0.84	2.04	6.5	20.68	3.45	6.28
	17	1.88	1	0.93	1.8	2.08	1.22	8.91	1.49	1.15
	18	1.56	0.8	1.54	0.76	2.1	2.6	9.36	1.56	1.84
08-5-2014	19	2.82	3.88	1.96	0.42	1.78	8.1	18.96	3.16	7.68
	20	3.58	7.4	3.12	2.12	2.18	0.76	19.16	3.19	6.64
	21	1.2	1.42	2.18	0.94	2.12	1.13	8.99	1.50	1.24
09-5-2014	22	1.8	2.4	0.93	1.5	1.88	1.46	9.97	1.66	1.47
	23	0.95	1.1	2.18	2.68	2.18	0.98	10.07	1.68	1.73
	24	0.62	0.96	2.76	8.9	2.44	5.34	21.02	3.50	8.28
10-5-2014	25	0.82	2	0.4	0.44	0.68	1.48	5.82	0.97	1.6
	26	0.48	2.48	0.52	0.92	0.44	0.68	5.52	0.92	2.04
	27	2.02	0.7	2.62	7.35	1.62	5.66	19.97	3.33	6.65
11-5-2014	28	2.04	1.26	1.34	1.8	2.36	2.52	11.32	1.89	1.26
	29	1.06	0.96	2.04	1.68	1.02	1	7.76	1.29	1.08
	30	1.14	1.98	1.58	0.38	0.36	0.4	5.84	0.97	1.62
12-5-2014	31	0.58	1.01	2.2	0.8	0.72	1.08	6.39	1.07	1.62
	32	0.52	1.9	1.08	1.7	0.58	1.42	7.2	1.20	1.38
	33	2.14	0.7	1.56	1.44	0.98	0.64	7.46	1.24	1.5
13-5-2014	34	0.4	1.72	0.42	0.32	1.54	0.82	5.22	0.87	1.4
	35	0.42	1.64	1.72	2.18	2.18	0.28	8.42	1.40	1.9
	36	1.92	1.08	1.72	0.54	0.82	0.41	6.49	1.08	1.51
14-5-2014	37	1.75	1.8	0.9	1.2	0.83	0.9	7.38	1.23	0.97
	38	2.3	0.7	1.85	1.1	0.53	2.2	8.68	1.45	1.77
	39	2.04	1.46	0.68	0.8	1.92	1.8	8.7	1.45	1.36
16-5-2014	40	1.06	1.02	2.18	0.84	0.78	2.16	8.04	1.34	1.4
	41	1.85	1.85	2.55	2.75	2.05	1.78	12.83	2.14	0.97
	42	0.87	2.62	0.62	0.98	1.94	2.04	9.07	1.51	2
17-5-2014	43	0.74	0.66	0.82	1.52	0.7	1.6	6.04	1.01	0.94
	44	2.05	0.4	1.55	0.5	1.1	1.15	6.75	1.13	1.65
	45	2.04	2.12	1.68	1.46	0.48	0.4	8.18	1.36	1.72
18-5-2014	46	2.18	2.42	0.35	0.48	1.34	0.46	7.23	1.21	2.07
	47	2.1	1.95	1.9	1.45	1.8	0.75	9.95	1.66	1.35
	48	1.96	1.32	1.7	2	1.9	0.89	9.77	1.63	1.11
19-5-2014	48	1.04	0.6	1.38	1.54	2.15	0.58	7.29	1.22	1.57
	50	2.14	7.34	3.9	2.6	3.24	2.1	21.32	3.55	5.24
	51	1.35	0.6	3.1	4.15	8.48	2.4	20.08	3.35	7.88
20-5-2014	52	1.02	1.5	0.6	0.3	0.22	1	4.64	0.77	1.28
	53	1.1	2.15	1.95	0.85	0.6	0.52	7.17	1.20	1.63
	54	1.84	0.6	2.02	2	1.78	0.56	8.8	1.47	1.46
21-5-2014	55	2.72	3.04	6.06	3	4.11	0.42	19.35	3.23	5.64
	56	2	1.84	1	1.2	0.9	0.88	7.82	1.30	1.12
	57	0.58	3.58	7.1	0.16	5.94	1.98	19.34	3.22	6.94
22-5-2014	58	2.7	4.84	2.2	1.34	5.48	3.06	19.62	3.27	4.14
	59	6.52	5.04	0.9	2.6	7.24	1.08	23.38	3.90	6.34
	60	1.06	0.16	1.56	0.9	0.66	0.14	4.48	0.75	1.42
23-5-2014	61	1.36	1.22	1.5	0.34	0.21	0.36	4.99	0.83	1.29
	62	1.6	1.92	1.62	1.46	0.88	0.76	8.24	1.37	1.16
	63	1.7	1.1	1.12	1.4	1.16	0.72	7.2	1.20	0.98
24-5-2014	64	1.02	1.7	1.34	1.08	0.92	1.02	7.08	1.18	0.78
	65	1.05	0.82	0.34	0.22	1.48	0.34	4.25	0.71	1.26
	66	0.6	0.3	2.1	1	1.3	0.7	6	1.00	1.8
25-5-2014	67	1.2	0.8	0.5	1.46	0.46	1.72	6.14	1.02	1.26
	68	3.3	5.6	0.5	0.3	3.8	6.8	20.3	3.38	6.5
	69	1.8	6.92	5.7	8.9	0.64	2.58	26.54	4.42	8.26

Tanggal	Observasi	Hasil Pengukuran <i>Particle Size Distribution</i> $x > 3.35$ mm (kg)						Jumlah	Rata-rata (\bar{X})	Range (R)
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6			
26-5-2014	70	0.2	1.52	1.48	1.74	1.3	0.26	6.5	1.08	1.54
	71	2.25	5.6	3.4	2.75	4.35	0.6	18.95	3.16	5
	72	6.8	0.18	4.52	6.28	0.96	0.2	18.94	3.16	6.62
28-5-2014	73	0.84	1.1	1.7	1.34	1.4	1.1	7.48	1.25	0.86
	74	2.3	1.8	1	0.95	1.2	1.3	8.55	1.43	1.35
	75	8.2	3.46	1.68	8.12	5.62	1.92	29	4.83	6.52
30-5-2014	76	2.3	1.25	7.1	4.25	3.1	0.8	18.8	3.13	6.3
	77	2.55	3.05	5.6	3.3	3.48	1.14	19.12	3.19	4.46
	78	1.68	2.72	0.43	0.5	1.18	0.62	7.13	1.19	2.29
31-5-2014	79	1	1.7	0.7	0.68	1.32	0.52	5.92	0.99	1.18
	80	0.55	1.1	0.5	1.3	2.1	0.45	6	1.00	1.65
	81	1.4	2.8	0.93	2.88	1.9	2.68	12.59	2.10	1.95
01-6-2014	82	0.22	1.06	0.46	1.1	0.72	1.06	4.62	0.77	0.88
	83	2.24	1.9	1.72	0.35	0.78	0.38	7.37	1.23	1.89
	84	1.3	2.46	0.82	0.68	1.58	0.7	7.54	1.26	1.78
02-6-2014	85	1.88	1.96	1.92	2.12	0.84	0.71	9.43	1.57	1.41
	86	2.2	1.8	2.9	0.08	0.24	0.16	7.38	1.23	2.82
	87	1.36	1.56	2.9	1.84	0.24	0.2	8.1	1.35	2.7
03-6-2014	88	2.4	0.18	2.08	1.48	1.02	1.26	8.42	1.40	2.22
	89	1.46	1.28	0.98	0.14	0.18	0.91	4.95	0.83	1.32
	90	1.36	1.22	0.62	1.18	0.64	0.96	5.98	1.00	0.74
04-6-2014	91	1.18	1.72	0.76	2.15	1.52	0.63	7.96	1.33	1.52
	92	5.88	3.44	0.94	8.08	0.16	3	21.5	3.58	7.92
	93	7.88	4.82	2.24	2.38	0.14	1.74	19.2	3.20	7.74
05-6-2014	94	0.95	0.55	1.35	1.2	0.65	0.55	5.25	0.88	0.8
	95	0.68	0.28	2.98	2.34	0.9	0.06	7.24	1.21	2.92
	96	0.44	1.82	0.96	2.06	2.14	0.86	8.28	1.38	1.7
06-6-2014	97	1.85	1.7	0.95	1.3	1.6	0.45	7.85	1.31	1.4
	98	1.74	1.68	1.66	1.84	0.51	0.96	8.39	1.40	1.33
	99	0.72	0.64	1.16	1.24	1.06	1.05	5.87	0.98	0.6
Jumlah									176.62	278.3
Rata-rata									1.79	2.81



Tanggal	Observasi	Hasil Pengukuran <i>Particle Size Distribution</i> 1 mm > x (kg)						Jumlah	Rata-rata (X̄)	Range (R)
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆			
02-5-2014	1	3.88	3.84	3.68	6.98	6.92	4.54	29.84	4.97	3.3
	2	3.36	3.06	4.34	4.62	3.08	3.96	22.42	3.74	1.56
	3	4.3	4.45	3.8	3.6	3.24	3.8	23.19	3.87	1.21
03-5-2014	4	4.3	3	4.44	3.76	4.12	4.64	24.26	4.04	1.64
	5	3.76	6.84	5.52	3.4	3.06	2.66	25.24	4.21	4.18
	6	5.86	3.98	2.96	4.7	3	1.94	22.44	3.74	3.92
04-5-2014	7	1.84	3.26	4.32	3.62	3.82	5.26	22.12	3.69	3.42
	8	3.78	3.46	3.74	4.26	4.78	2.66	22.68	3.78	2.12
	9	4.76	4.3	4.6	2.3	5.6	6	27.56	4.59	3.7
05-5-2014	10	4.36	3.36	5.02	3.62	4.26	4.7	25.32	4.22	1.66
	11	5.64	9.16	4.12	12.92	6.86	7.4	46.1	7.68	8.8
	12	2.5	4.14	4.76	4.6	3.88	3.94	23.82	3.97	2.26
06-5-2014	13	5.33	5.28	5.46	4.08	2.32	4.94	27.41	4.57	3.14
	14	4.8	4.72	3.68	4.8	5.2	5.7	28.9	4.82	2.02
	15	2.46	2.18	3.68	2.7	5.78	4.54	21.34	3.56	3.6
07-5-2014	16	4.6	4.46	6.14	4.82	4.08	6.08	30.18	5.03	2.06
	17	10.24	7.54	6.56	12.6	8	3.88	48.82	8.14	8.72
	18	5.6	7	4.68	6.84	5.58	3.42	33.12	5.52	3.58
08-5-2014	19	6.58	7.28	12.96	10.2	4.13	7.22	48.37	8.06	8.83
	20	4.48	4.36	5.7	6.68	3.8	5.9	30.92	5.15	2.88
	21	3.94	6.3	3.9	4.98	5.78	4.68	29.58	4.93	2.4
09-5-2014	22	3.84	5.64	4.36	4.78	2.88	4.66	26.16	4.36	2.76
	23	4.28	5.12	3.72	4.44	5.46	6.2	29.22	4.87	2.48
	24	4.98	4.02	4.96	4.92	6.1	5.12	30.1	5.02	2.08
10-5-2014	25	4.56	4.76	2.68	3.54	3.46	4.78	23.78	3.96	2.1
	26	3.48	4.82	4.48	4.36	4.18	5.74	27.06	4.51	2.26
	27	4.3	5.72	6.12	3.19	3.28	3.66	26.27	4.38	2.93
11-5-2014	28	7.56	2.6	5.48	4.92	3.78	3.56	27.9	4.65	4.96
	29	3.18	4.3	3.68	3.36	3.38	4.67	22.57	3.76	1.49
	30	4.16	2.56	3.74	4.6	6.28	2.96	24.3	4.05	3.72
12-5-2014	31	5.1	4.14	2.98	5.3	2.84	4.74	25.1	4.18	2.46
	32	8.24	7.4	12.75	4.16	5.7	9.86	48.11	8.02	8.59
	33	9.4	4.26	7	10.02	8.26	13.98	52.92	8.82	9.72
13-5-2014	34	3.22	6.96	6.52	2.94	2.86	2.26	24.76	4.13	4.7
	35	8.9	3.9	6.78	9.5	12.72	8.64	50.44	8.41	8.82
	36	9.8	11.2	12.52	6.68	3.64	7.12	50.96	8.49	8.88
14-5-2014	37	6.3	5.1	3.92	3.87	7.25	4.5	30.94	5.16	3.38
	38	4.78	7.76	5.48	3.62	12.8	12.46	46.9	7.82	9.18
	39	3.48	6.02	7.68	9.74	12.18	12.77	51.87	8.65	9.29
16-5-2014	40	9.72	9.05	5.35	9.95	13.85	7.02	54.94	9.16	8.5
	41	3.7	5.15	5.35	5.9	4.5	3.15	27.75	4.63	2.75
	42	3.35	4.2	2.66	2.54	4.32	7.16	24.23	4.04	4.62
17-5-2014	43	5.9	6.06	2.04	6.14	3.15	3.54	26.83	4.47	4.1
	44	4.55	3.05	3.55	4.68	5.95	6.3	28.08	4.68	3.25
	45	6.15	6.42	6.67	4.7	3.54	3.58	31.06	5.18	3.13
18-5-2014	46	4.5	9.86	9.62	13.7	7.78	7.86	53.32	8.89	9.2
	47	8.3	6.45	4.65	9.6	12.85	7.5	49.35	8.23	8.2
	48	3.48	2.96	3.56	4.34	6.2	3.7	24.24	4.04	3.24
19-5-2014	48	3.38	3.92	5.88	5.86	2.34	3.44	24.82	4.14	3.54
	50	6.32	4.98	5.36	3.74	4.98	3.1	28.48	4.75	3.22
	51	3.55	4.4	4.25	3.8	4.9	3.74	24.64	4.11	1.35
20-5-2014	52	3.72	3.66	6.52	3.58	4.74	2.68	24.9	4.15	3.84
	53	7.74	4.22	11.38	9.4	7.32	13.88	53.94	8.99	9.66
	54	4.91	9.52	8.7	13.44	7.82	7.6	51.99	8.67	8.53
21-5-2014	55	2.46	2.18	3.68	2.7	4.78	4.54	20.34	3.39	2.6
	56	8.62	8.68	12.74	7.86	4.72	6.58	49.2	8.20	8.02
	57	4.6	3.64	4.4	5.2	5.12	7.24	30.2	5.03	3.6
22-5-2014	58	7.29	4.2	7.26	5.86	4.7	3.3	32.61	5.44	3.99
	59	4.75	3.05	5.3	3.45	3.6	5.36	25.51	4.25	2.31
	60	6.88	4.6	6.4	5.48	4.26	5.1	32.72	5.45	2.62
23-5-2014	61	3.86	5.78	5.5	4.14	4.48	6.82	30.58	5.10	2.96
	62	3.74	4.14	3.28	5.98	4.18	3.2	24.52	4.09	2.78
	63	6.7	4.7	6.58	5.26	6.1	4	33.34	5.56	2.7
24-5-2014	64	3.35	4.2	2.66	2.54	4.32	7.16	24.23	4.04	4.62
	65	8.3	12.25	10.6	3.5	6.05	8.05	48.75	8.13	8.75
	66	4.1	9.3	13.5	9.68	10.9	9.66	57.14	9.52	9.4
25-5-2014	67	3.4	4.66	4.12	3.18	5.8	5.2	26.36	4.39	2.62
	68	4.1	3	4.3	5.1	4.75	6.3	27.55	4.59	3.3
	69	6.74	4.6	6.56	4.34	3.66	3.28	29.18	4.86	3.46

Tanggal	Observasi	Hasil Pengukuran <i>Particle Size Distribution</i> 1 mm > x (kg)						Jumlah	Rata-rata (X̄)	Range (R)
		x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆			
26-5-2014	70	4.66	5.4	6.1	3.56	3.8	5.1	28.62	4.77	2.54
	71	3.26	4.05	4.15	3.45	3.65	3.35	21.91	3.65	0.89
	72	4.88	4.64	3.46	2.9	3.72	3.8	23.4	3.90	1.98
28-5-2014	73	4.85	3.75	4	3.5	3.25	3.5	22.85	3.81	1.6
	74	3.48	2.96	3.56	4.34	6.2	3.7	24.24	4.04	3.24
	75	3.8	10.3	8.6	7.88	12.58	8.56	51.72	8.62	8.78
30-5-2014	76	5.6	5.1	4.7	4.6	8.1	5.2	33.3	5.55	3.5
	77	7.05	4	6.7	5.05	5.4	4.05	32.25	5.38	3.05
	78	3.78	3.46	3.74	4.26	4.78	2.66	22.68	3.78	2.12
31-5-2014	79	2	5.98	4.4	3.86	5.5	3.05	24.79	4.13	3.98
	80	4.86	3.26	4.8	3.96	5.12	4.42	26.42	4.40	1.86
	81	6.28	4.74	8.66	6.64	7.22	5.4	38.94	6.49	3.92
01-6-2014	82	4.36	4.84	3.58	5.84	6.6	3.9	29.12	4.85	3.02
	83	3.9	3.82	5.72	3.22	3.5	2.8	22.96	3.83	2.92
	84	3.4	9.1	4.5	4.84	3.46	3.44	28.74	4.79	5.7
02-6-2014	85	3.94	4.02	4.8	5.02	3.78	4.9	26.46	4.41	1.24
	86	6.48	8.44	5	5.96	6.6	8.12	40.6	6.77	3.12
	87	3.22	6.36	2.32	4.72	7.12	7.98	31.72	5.29	5.66
03-6-2014	88	2.35	3.05	4.6	2.35	5.7	4.35	22.4	3.73	3.35
	89	11.14	9.12	6.28	12.78	12.24	3.5	55.06	9.18	9.28
	90	5.27	6.32	3.2	5.38	4.48	4.56	29.21	4.87	3.12
04-6-2014	91	3.3	4.05	5.3	6.13	3.05	3.45	25.28	4.21	3.08
	92	3.6	3.88	3.62	4.6	3.38	4.8	23.88	3.98	1.42
	93	3.48	7.62	6.44	4.42	6.04	6.72	34.72	5.79	4.14
05-6-2014	94	4.1	3.5	4.35	3.05	5.3	4.2	24.5	4.08	2.25
	95	4.02	3.14	2.96	3.56	2.14	4.82	20.64	3.44	2.68
	96	8.1	5.8	12.91	7.2	4.13	9.04	47.18	7.86	8.78
06-6-2014	97	10.58	9.2	5.04	13.78	8.24	8.1	54.94	9.16	8.74
	98	7.74	7.22	7.82	4.44	13.05	7.6	47.87	7.98	8.61
	99	4.38	5.26	3.34	5.76	3.18	2.58	24.5	4.08	3.18
Jumlah									532.45	423.41
Rata-rata									5.38	4.28



Observasi	Banyaknya Pakan Diperiksa (ton)	Abnormal Texture (ton)				% CP (ton)	Mix Up (ton)	Over Expired Date (ton)	Other Defect (ton)	Banyaknya Defect (ton)	Proporsi Defect
		Belang	Basah	Tercampur dengan material lain	Hitam						
1	4,500	1	3	2	1		1		8	0.001778	
2	3,736	1	1	5					7	0.001874	
3	3,150	2		3			3		8	0.002540	
4	3,973	3		1					4	0.001007	
5	3,400	0.5		1.5	1				3	0.000882	
6	6,136	17	1	2			14		34	0.005541	
7	3,800	4		2					6	0.001579	
8	4,615	16	1	1					18	0.003900	
9	4,000	9		2					11	0.002750	
10	4,990	5	9	15	1				30	0.006012	
11	4,500	1	1	7					9	0.002000	
12	3,459	2						13	15	0.004337	
13	2,350	1		1				3	5	0.002128	
14	3,895	2	3	1				6	12	0.003081	
15	3,900	1		1		5	7		14	0.003590	
16	2,604		2						2	0.000768	
17	3,500	9	3						12	0.003429	
18	3,105	5	3.5	2.5					11	0.003543	
19	2,550	1.5		0.5					2	0.000784	
20	3,140	12		6					18	0.005732	
21	2,500	3	1	2					6	0.002400	
22	3,532	0.5	4	1.5					6	0.001699	
23	2,550	3		2					5	0.001961	
24	4,114	7	1	4					12	0.002917	
25	4,400	1	1	7					9	0.002045	
26	2,601	4		10					14	0.005383	
27	2,140	2	1				2		5	0.002336	
28	2,576	6	2						8	0.003106	
29	3,700	2		10	4		1		17	0.004595	
30	2,152	1			2				3	0.001394	
31	3,450	2	1	4	3				10	0.002899	
32	4,163	1		19					20	0.004804	
33	5,940	5						65	70	0.011785	
34	4,910	2		2	3			13	20	0.004073	
35	3,850	4		9				6	19	0.004935	
36	2,631	2		4	1				7	0.002661	
37	3,500	25		11	3				39	0.011143	
38	3,388	1	2	5	21				29	0.008560	
39	3,200	1		6	7				14	0.004375	
40	3,734	13		4					17	0.004553	
41	2,190		3	1	1				5	0.002283	
42	3,971	1	2	13					16	0.004029	

Observasi	Banyaknya Pakan Diperiksa (ton)	Abnormal Texture (ton)				% CP (ton)	Mix Up (ton)	Over Expired Date (ton)	Other Defect (ton)	Banyaknya Defect (ton)	Proporsi Defect
		Belang	Basah	Tercampur dengan material lain	Hitam						
43	3,500	1	5	2	5				13	0.003714	
44	2,916	1	2	2					5	0.001715	
45	2,800	2	1	3					6	0.002143	
46	2,625	1		6					7	0.002667	
47	4,550	1.5	0.5	34					36	0.007912	
48	3,770	3	2	19					24	0.006366	
48	2,490	1	1						2	0.000803	
50	3,016	2.5		2.5					5	0.001658	
51	2,425	1		2					3	0.001237	
52	2,970	3		13.5	0.5				17	0.005724	
53	3,410	4	3	2		3			12	0.003519	
54	2,813	2							2	0.000711	
55	4,840	1					181		182	0.037603	
56	2,375	4	1.5	1.5		2			9	0.003789	
57	3,440	5	5	9					19	0.005523	
58	2,245	1	4	6					11	0.004900	
59	3,105	2				2	5		9	0.002899	
60	2,682	2	3	2					7	0.002610	
61	2,055	1		6					7	0.003406	
62	2,784	1.5	1	0.5					3	0.001078	
63	2,690	0.5	3	0.5					4	0.001487	
64	3,100	1		4		1			6	0.001935	
65	4,095	1		1		1	142		145	0.035409	
66	3,842	4			3	5			12	0.003123	
67	3,020	8.5		1.5					10	0.003311	
68	4,356	32	1	8	6				47	0.010790	
69	4,142	34	6	9	9				58	0.014003	
70	2,773	5	1.5	0.5					7	0.002524	
71	3,501	4			10				14	0.003999	
72	4,360	3	6	6	5				20	0.004587	
73	3,150	9		2					11	0.003492	
74	3,262	3	7	2					12	0.003679	
75	3,724	7	10			7			24	0.006445	
76	4,766	14	2	6					22	0.004616	
77	4,230	34	3	6	1				44	0.010402	
78	3,937	3		1	0.5	2	21.5		28	0.007112	
79	3,725	4	2	2		15	6		29	0.007785	
80	3,809	10	6	6		2			24	0.006301	
81	3,189	8	2.5	1		0.5			12	0.003763	
82	3,571		4	1	1	3			9	0.002520	
83	5,985	10	2	6					18	0.003008	

Observasi	Banyaknya Pakan Diperiksa (ton)	Abnormal Texture (ton)				% CP (ton)	Mix Up (ton)	Over Expired Date (ton)	Other Defect (ton)	Banyaknya Defect (ton)	Proporsi Defect
		Belang	Basah	Tercampur dengan material lain	Hitam						
84	4,077	3			2	9				14	0.003434
85	6,175	22	7		7	1	7			44	0.007126
86	4,657	15	2							17	0.003650
87	2,250	3	2		11				1	17	0.007556
88	3,038	7			2		4			13	0.004279
89	4,939	10	2		1		5			18	0.003644
90	5,343	15					5	5	2	27	0.005053
91	6,790	19			1		1	4	2	27	0.003976
92	2,420	3	2				5	2	2	14	0.005785
93	4,927	7	1.0		1				2	11	0.002233
94	4,084	3	15		7		2		3	30	0.007346
95	4,511	8			4				1	13	0.002882
96	3,061	10	5		3				1	19	0.006207
97	2,724	3	5					7	1	18	0.006608
98	2,725	6			5			7	3	21	0.007706
99	4,430	5			3	10				18	0.004063
Jumlah	356,684	554	171.50		387.50	103	15	100.50	486.50	18	1,836

No	Waktu acak	Produktif		Tidak produktif									
		Operator 1	Operator 2	Operator 1				Operator 2					
				PT	W	F	NA	PT	W	F	NA		
70	9:40:43 AM	1	1										
71	9:42:06 AM	1							1				
72	9:42:12 AM	1	1										
73	9:43:47 AM	1	1										
74	9:44:22 AM		1	1									
75	9:45:18 AM	1							1				
76	9:46:38 AM	1							1				
77	9:46:50 AM	1	1										
78	9:47:15 AM	1	1										
79	9:47:58 AM	1							1				
80	9:49:04 AM	1	1										
81	9:49:38 AM	1	1										
82	9:49:43 AM	1	1										
83	9:50:03 AM	1	1										
84	9:50:54 AM	1	1										
85	9:51:32 AM	1	1										
86	9:51:39 AM	1							1				
87	9:51:56 AM	1	1										
88	9:53:10 AM		1			1							
89	9:53:51 AM		1	1									
90	9:54:09 AM		1	1									
91	9:54:22 AM	1	1										
92	9:54:27 AM	1	1										
93	9:54:36 AM	1	1										
94	9:55:36 AM	1	1										
95	9:56:26 AM	1	1										
96	9:56:30 AM	1	1										
97	9:56:39 AM	1	1										
98	9:58:59 AM	1	1										
99	9:59:01 AM	1	1										
100	9:59:53 AM	1	1										
101	10:00:53 AM	1	1										
102	10:01:16 AM	1	1										
103	10:02:06 AM	1	1										
104	10:02:07 AM		1	1									
105	10:02:44 AM		1	1									
106	10:02:57 AM	1	1										
107	10:03:04 AM			1								1	
108	10:03:22 AM	1	1										
109	10:04:11 AM	1	1										
110	10:07:39 AM	1	1										
111	10:07:50 AM	1	1										
112	10:07:54 AM	1	1										
113	10:09:11 AM	1	1										
114	10:09:18 AM	1	1										
115	10:09:33 AM	1							1				
116	10:09:49 AM	1	1										
117	10:11:50 AM	1	1										
118	10:12:15 AM	1	1										
119	10:12:46 AM	1	1										
120	10:13:20 AM	1	1										
121	10:15:06 AM		1	1									
122	10:15:36 AM	1	1										
123	10:15:59 AM	1							1				
124	10:15:59 AM	1							1				
125	10:16:15 AM	1							1				
126	10:17:04 AM	1	1										
127	10:17:32 AM	1							1				
128	10:17:45 AM	1	1										
129	10:18:08 AM	1	1										
130	10:18:19 AM	1	1										
131	10:20:44 AM	1							1				
132	10:20:50 AM	1	1										
133	10:22:27 AM	1	1										
134	10:24:41 AM	1	1										
135	10:24:50 AM	1	1										
125	10:16:15 AM	1							1				
126	10:17:04 AM	1	1										
127	10:17:32 AM	1							1				

No	Waktu acak	Produktif		Tidak produktif									
		Operator 1	Operator 2	Operator 1				Operator 2					
				PT	W	F	NA	PT	W	F	NA		
138	10:26:25 AM	1	1										
139	10:26:41 AM	1	1										
140	10:26:53 AM		1	1									
141	10:27:36 AM			1					1				
142	10:27:38 AM	1	1										
143	10:28:24 AM	1							1				
144	10:28:35 AM	1							1				
145	10:28:45 AM		1	1									
146	10:29:16 AM	1	1										
147	10:29:55 AM	1	1										
148	10:30:35 AM	1	1										
149	10:30:45 AM	1	1										
150	10:31:06 AM	1							1				
151	10:32:47 AM	1							1				
152	10:32:52 AM	1	1										
153	10:32:53 AM		1	1									
154	10:33:38 AM	1	1										
155	10:34:12 AM	1	1										
156	10:34:14 AM	1	1										
157	10:34:33 AM	1	1										
158	10:35:02 AM	1	1										
159	10:35:06 AM	1							1				
160	10:35:09 AM	1	1										
161	10:36:45 AM	1	1										
162	10:36:47 AM	1	1										
163	10:38:28 AM	1	1										
164	10:39:26 AM	1	1										
165	10:39:32 AM	1							1				
166	10:39:35 AM	1	1										
167	10:40:12 AM	1	1										
168	10:41:52 AM	1	1										
169	10:42:12 AM	1							1				
170	10:42:22 AM	1	1										
171	10:42:39 AM		1			1							
172	10:42:43 AM		1	1									
173	10:45:00 AM	1	1										
174	10:45:32 AM	1	1										
175	10:45:35 AM	1	1										
176	10:45:48 AM	1	1										
177	10:46:16 AM	1							1				
178	10:46:30 AM	1							1				
179	10:48:00 AM	1	1										
180	10:48:31 AM	1	1										
181	10:48:57 AM	1	1										
182	10:50:00 AM	1	1										
183	10:50:13 AM	1	1										
184	10:50:55 AM		1	1									
185	10:51:04 AM	1	1										
186	10:51:54 AM	1	1										
187	10:52:32 AM	1	1										
188	10:52:36 AM	1	1										
189	10:52:36 AM	1	1										
190	10:53:23 AM	1	1										
191	10:54:29 AM	1	1										
192	10:55:21 AM	1							1				
193	10:55:39 AM	1	1										
194	10:55:47 AM	1	1										
195	10:55:52 AM	1	1										
196	10:57:54 AM	1	1										
197	10:58:43 AM	1	1										
198	10:58:53 AM	1	1										
199	10:59:24 AM	1	1										
200	10:59:43 AM	1	1										
TOTAL		174	170	23	0	3	0	29	0	1	0		
%		87%	85%	13%				15%					

Keterangan:

PT (*Personal Time*): pergi ke toilet, berbincang dengan teman, minum, beribadah, menelpon atau menerima telpon

W (*Waiting*): menunggu material datang, menunggu material lain diperiksa

F (*Fatigue*): beristirahat sebentar, mengusap keringat, perengangan

NA (*Not Available*): cuti, izin sakit, absen, pergi ke bagian lain

