

P/TPG  
2004  
066

348

**SKRIPSI**

**PENETAPAN SPESIFIKASI BERAT PRODUK *WAFER STICK*  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK PENGENDALI PROSES  
SECARA STATISTIK  
(STUDI KASUS DI PT ARNOTT'S INDONESIA)**

Oleh :

**DEFFI AYU PUSPITO SARI**

**F02400062**



**2004**

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PANGAN DAN GIZI  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR**

### ABSTRAK

Pengendalian proses secara statistik merupakan metode pengendalian proses berdasarkan parameter yang diukur, kemudian dianalisa sehingga dapat menjelaskan proses dalam suatu sistem industri untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi proses produksi *wafer stick Pirouette Hazelnut* 800 gram guna menetapkan spesifikasi baru *netto* (berat bersih) dengan menerapkan teknik-teknik pengendali proses secara statistik di PT Arnott's Indonesia. Spesifikasi *netto wafer stick* yang baru diharapkan dapat mengurangi *give away* yang dianggap masih terlalu tinggi. *Give away* adalah banyaknya *netto* berlebih yang diberikan kepada konsumen berdasarkan pada *netto* yang tertera pada label.

Tahap pertama diawali dengan melakukan observasi terhadap proses produksi *wafer stick* guna mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi *netto* produk *wafer stick Pirouette Hazelnut* 800 gram. Faktor-faktor tersebut dipresentasikan pada *Ishikawa bone*. Langkah selanjutnya melakukan *brainstorming* untuk mencari perbaikan proses produksi yang dapat segera dilaksanakan. Hasil dari perbaikan proses produksi dianalisis menggunakan bagan kendali X-Bar dan R. Apabila nilai variasi *netto* produk yang dihasilkan berada di luar batas kendali maka perlu dilakukan perbaikan terhadap produksi *wafer stick* untuk memperkecil variasi *netto* produk *wafer stick*. Apabila nilai variasi *netto* produk yang dihasilkan berada dalam rentang kendali, maka proses perlu dipertahankan dan bahkan ditingkatkan. Hasil analisa performa *netto* produk *wafer stick* ini digunakan sebagai bahan masukan bagi perusahaan untuk menetapkan spesifikasi *netto* produk *wafer stick* yang berada di dalam batas kendali kualitas. Kemudian dilakukan standarisasi terhadap spesifikasi *netto* baru berdasarkan hasil penelitian. Persoalan-persoalan lain yang belum terpecahkan dicatat untuk dimasukkan dalam rencana perbaikan selanjutnya. Dengan demikian perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) diterapkan pada proses produksi *wafer stick Pirouette Hazelnut* 800 gram.

Hasil observasi proses menunjukkan bahwa rata-rata *netto* produk berada pada kisaran spesifikasi 804.4 gram sampai 833.8 gram dengan rata-rata produksi 819.1 gram. Rata-rata ini bila dibandingkan dengan *netto* yang tertera pada label (800 gram) dianggap terlalu tinggi sehingga *give away* yang disebabkan oleh tingginya rata-rata produksi ini juga masih dianggap terlalu besar.

Bagan kendali perbaikan proses tahap pertama memperlihatkan masih tingginya variasi produk yang dihasilkan. Produk berada pada kisaran spesifikasi 802.1 gram sampai 821.6 gram dengan rata-rata produksi 811.8 gram. Proses yang terjadi masih mengandung variasi penyebab khusus (*special-causes variation*) dan variasi penyebab umum (*common-causes variation*). Namun demikian, sudah terlihat penurunan rata-rata *netto* yang dihasilkan.

Variasi penyebab khusus ditandai dengan titik-titik yang berada diluar batas kendali. Variasi ini disebabkan oleh faktor-faktor mesin, metode, material

dan manusia. Variasi penyebab umum ditandai dengan titik-titik yang berada di dalam batas kendali. Variasi ini biasanya selalu terjadi pada proses produksi.

Bagan kendali perbaikan proses tahap kedua memperlihatkan penurunan variasi produk yang dihasilkan. Produk berada pada kisaran spesifikasi 802.4 gram sampai 821.3 gram dengan rata-rata produksi 811.8 gram. Rata-rata *output* produk memang belum berubah tetapi terjadi penurunan variasi produk. Variasi produk mengecil dan tidak ada lagi variasi penyebab khusus. Hal ini berarti proses dengan spesifikasi yang baru ini sudah berjalan dalam batas kendali statistik.

Bagan kendali perbaikan proses tahap ketiga memperlihatkan penurunan rata-rata *netto* produk yang dihasilkan. Produk berada pada kisaran spesifikasi 801.8 gram sampai 816.1 gram dengan rata-rata produksi 809.0 gram. Bagan kendali X-Bar dan R ini dapat digunakan untuk memantau proses terus-menerus dan batas spesifikasi yang dihasilkan dari bagan kendali ini dapat digunakan sebagai masukan standar *netto* produk *Pirouette Hazelnut* 800 gram.

**PENETAPAN SPESIFIKASI BERAT PRODUK *WAFER STICK*  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK PENGENDALI PROSES  
SECARA STATISTIK  
(STUDI KASUS DI PT ARNOTT'S INDONESIA)**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

**SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada Departemen Teknologi Pangan dan Gizi

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

Oleh :

**DEFFI AYU PUSPITO SARI**

**F02400062**

**2004**

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PANGAN DAN GIZI**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**

INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

---

PENETAPAN SPESIFIKASI BERAT PRODUK *WAFER STICK* DENGAN  
MENGUNAKAN TEKNIK PENGENDALI PROSES  
SECARA STATISTIK  
(STUDI KASUS DI PT ARNOTT'S INDONESIA)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
**SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**  
Pada Departemen Teknologi Pangan dan Gizi  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Institut Pertanian Bogor

Oleh :

**DEFFI AYU PUSPITO SARI**  
F02400062

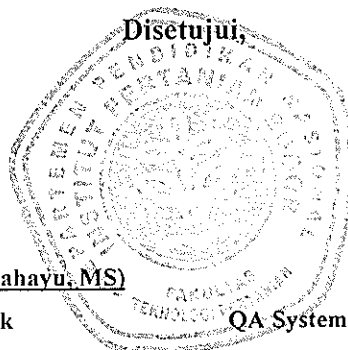
Dilahirkan pada tanggal 8 Juli 1982  
Di Padang, Sumatera Barat

Tanggal lulus : 13 Agustus 2004

Bogor, 25-08-2004

(Prof. Dr. Ir. Winiati Pudji Rahayu, MS)

Dosen Pembimbing Akademik



Bekasi, 25-08-2004

(Dolly Deseka Tishvara)

QA System Analyst PT Arnett's Indonesia

## RIWAYAT HIDUP PENULIS



Deffi Ayu Puspito Sari lahir dari ayah dan ibu keturunan Jawa di kota Padang, Sumatera Barat pada tanggal 8 Juli 1982. Sempat menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Adabiah IV Padang sampai kelas empat kemudian menamatkan pendidikan sekolah dasar di SDN 05 Pagi Jakarta pada tahun 1994. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 172 Jakarta (1994-1997). Penulis menamatkan pendidikan menengah umum di SMUN 81 Jakarta pada tahun 2000.

Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Winiati Pudji Rahaju, MS penulis melanjutkan pendidikan formalnya di Institut Pertanian Bogor, Fakultas Teknologi Pertanian, Departemen Teknologi Pangan dan Gizi. Pengalaman sebagai asisten yang pernah ditempuh penulis adalah Asisten Mata Ajaran Pangan, Gizi dan Kesehatan (2002) dan asisten Mata Ajaran Teknologi Fermentasi (2003). Penulis melaksanakan Praktek Lapang di Perusahaan Amsterdam Bali. Topik yang dibahas pada Praktek Lapang tersebut adalah Pengawasan Mutu dan Sanitasi serta Proses Produksi Roti. Dalam melaksanakan tugas akhirnya penulis melakukan penelitian di PT Arnott's Indonesia. Topik yang dipilih pada penelitian ini adalah Penetapan Spesifikasi Berat Produk *Wafer Stick* dengan Menggunakan Teknik Pengendali Proses Secara Statistik. Pendidikan non formal yang pernah diikuti penulis adalah kursus bahasa Inggris di Lembaga Bahasa LIA pada tahun 1999 sampai 2000 (*Advanced Class*).

Penghargaan yang pernah diperoleh penulis adalah sebagai *The Best Presenter* pada *National Students' Paper Competition* pada tahun 2002 untuk bidang *Food Biotechnology* dan pada tahun 2003 untuk bidang *Food Safety and Regulation*. Selain itu penulis juga membuat karya tulis untuk dipresentasikan pada *National Student Conference* yang diselenggarakan oleh UNIKA Soegijapranata, Semarang (2002). Penulis pernah menjadi finalis dalam seleksi PKM untuk bidang wirausaha dengan judul Diversifikasi Pangan Eksotik Indonesia Menggunakan Daging Buah Pala (2003). Saat ini penulis bekerja sebagai *Marketing Executive and Customer Relation* PT Rekkamandiri Ekayasa Media.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahhirabil'amin, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas kasih sayang dan kemuliaanNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas ini merupakan tugas akhir selama penulis melaksanakan studi strata satu di Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penulisan skripsi ini merupakan hasil penelitian selama empat bulan di PT Arnott's Indonesia.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis, yaitu:

1. Ibu dan Bapak yang selalu mendoakan dan memberikan kasih sayang dengan penuh kesabaran
2. Prof. Dr. Ir. Winiati Pudji Rahayu MS. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama masa studi
3. Ir. Darwin Kadarisman, MS dan Tjahja Muhandri, STP, MT. yang telah turut serta menguji penulis
4. Ir. Budi Nurtama M.Agr. yang telah memberikan banyak masukan pada saat pengolahan data untuk penelitian ini
5. Mr. Paul Margereson dan Mr. Lerry Crowley selaku *Plant Manager* PT Arnott's Indonesia yang turut memberikan masukan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dan motivasi untuk selalu menjadi lebih baik
6. Ibu Ratna Juniati selaku *Manager QA* PT Arnott's Indonesia yang telah bersedia memberi kesempatan kepada penulis untuk menjadi bagian dari PT Arnott's Indonesia
7. Bapak Dolly Deseka Tishvara pembimbing lapang yang dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan selama melakukan penelitian
8. Bapak Fadli, Bapak Zul, Citra Kemala, Bapak Rian, Bapak Rahmat, Ibu Dewi, Mbak Vina, Mbak Puji, Mbak Hany, Arta, Ricky, Pak Puji, Sofyan, Mas Jarwoto, Bang Hilder, Mas Tris, Mbak Wulan, Mbak Vlorent, Mbak Maya, Mas Prawoto, Pak Hendi, Pak Ragil, Pak Usman, Mas Teguh, Mbak Sri, Pak Hibin, Mbak Wanti dan seluruh keluarga besar PT Arnott's

Indonesia lainnya atas keramahan, penerimaan dan kerja sama selama melakukan penelitian

9. Puspo Edi Giriwono STP. atas kesetiaan, perhatian dan dukungan yang tanpa henti
10. Mas Prima, Mbak Lilis dan Fuad yang tak luput memberikan dorongan untuk maju
11. Fiona, Ami, Dian, Kiki, Fia, Tantri atas dukungan moril dan persahabatan
12. Cici, Wulan, Wiwit, Yudith, Sofri, dan seluruh kru Boga 94 sebagai teman seataap dalam mengarungi empat tahun kehidupan kuliah yang penuh tantangan
13. Teman-teman sebimbingan Erika, Meike dan Asep Safari
14. Sonny dan Edwin atas bantuan bahan-bahan yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikan skripsi
15. Pak Zaeful Hanefi ZZ, Pak Harry Pamungkas, Hilda Miller, Mba Yanti, Mas Erwan, Mas Rafiq, Yulia, Alfin, Mba Iba, Mba Hesti serta seluruh rekan-rekan kerja di REKKA MEDIA yang memberi dorongan kepada penulis untuk tidak menyerah menyelesaikan skripsi ini
16. Kru GAM; Ipul, Hp, Opiq, Manto, Ferry, Riza, Hoerip, VJ, dan Yuswa, SN, Deni serta seluruh teman-teman TPG 35, 36, 37, 38 dan 39
17. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu.

“Tak ada gading yang tak retak” untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran dalam tulisan ini untuk perbaikan dimasa datang. Harapan penulis, semoga tulisan ini dapat berguna bagi pihak yang membutuhkannya. Terima kasih.

Bogor, Juli 2004

Deffi Ayu Puspito Sari



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
RIWAYAT HIDUP PENULIS .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
DAFTAR GLOSARI ISTILAH .....	xiii
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	2
C. Ruang Lingkup Penelitian .....	2
II. TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN .....	4
A. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan .....	4
B. Lokasi dan Tata Letak Perusahaan .....	6
C. Struktur Organisasi Perusahaan .....	6
D. Sistem Mutu.....	6
E. Proses Produksi <i>Wafer Stick</i> .....	8
III. TINJAUAN PUSTAKA .....	13
A. <i>Total Quality Management (TQM)</i> .....	13
B. <i>Statistical Process Control (SPC)</i> .....	14
C. Langkah-Langkah Membangun Peta Kontrol X-Bar dan R... ..	18
D. <i>Quality Inspection Program (QIP)</i> .....	21
IV. METODOLOGI .....	22
A. Kerangka Pemikiran .....	22
B. Tahap-Tahap Penelitian.....	22

V.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
	A. Observasi Terhadap Permasalahan.....	28
	B. Menemukan Faktor Masalah .....	31
	C. Membuat Langkah-Langkah Perbaikan.....	35
	D. Melaksanakan Langkah – Langkah Perbaikan.....	37
	E. Mengadakan Evaluasi Hasil .....	42
	F. Mencegah Terjadinya Kasus yang Sama.....	49
	G. Mencatat Persoalan yang Belum Terpecahkan.....	49
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	50
	A. Kesimpulan.....	50
	B. Saran .....	50
	DAFTAR PUSTAKA .....	52
	LAMPIRAN.....	54

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Langkah-langkah pemecahan masalah dengan menggunakan teknik dasar kendali mutu pada penelitian.....	22
Tabel 2. Pembahasan masalah dan langkah-langkah perbaikannya .....	36

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Proses produksi <i>wafer stick Pirouette Hazelnut</i> 800 gram .....	9
Gambar 2. Contoh bentuk bagan kendali proses produksi <i>wafer stick</i> .....	17
Gambar 3. Diagram alir langkah-langkah pemecahan masalah pada penelitian	27
Gambar 4. Bagan Kendali <i>netto Pirouette</i> 800 gram hasil observasi proses produksi .....	29
Gambar 5. Diagram sebab akibat/ <i>Fishbone diagram/Ishikawa bone</i> faktor-faktor penyebab variasi <i>netto</i> dan tingginya <i>give away</i> .....	32
Gambar 6. Langkah-langkah perbaikan proses pada penelitian .....	41
Gambar 7. Bagan Kendali <i>netto Pirouette</i> 800 gram hasil perbaikan proses tahap pertama.....	43
Gambar 8. Bagan Kendali <i>netto Pirouette</i> 800 gram hail perbaikan proses tahap kedua .....	44
Gambar 9. Bagan Kendali <i>netto Pirouette</i> 800 gram hasil perbaikan proses tahap ketiga .....	46
Gambar 10. Sebaran proses dalam batas-batas UCL dan LCL .....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel nilai koefisien untuk pembuatan bagan kendali .....	54
Lampiran 2. Lembar perhitungan untuk bagan kendali X-Bar dan R hasil observasi proses .....	55
Lampiran 3. Lembar perhitungan untuk bagan kendali X-Bar dan R hasil perbaikan proses tahap I .....	60
Lampiran 4. Lembar perhitungan untuk bagan kendali X-Bar dan R hasil perbaikan proses tahap II .....	65
Lampiran 5. Lembar perhitungan untuk bagan kendali X-Bar dan R hasil perbaikan proses tahap III .....	70

## DAFTAR GLOSARI ISTILAH

- Batter* : Adonan kulit *wafer stick*. *Batter* digunakan juga sebagai istilah untuk pengadukan bahan kulit *wafer stick*.
- Brainstorming* : Sumbang saran/ide
- Check weigher* : Alat penimbang berat yang sekaligus dapat berfungsi sebagai alat sensor
- CL : *Central Line*  
Garis tengah pada Bagan Kendali yang menunjukkan rata-rata proses
- Control chart* : Bagan Kendali/Peta Kontrol  
Grafik yang digunakan untuk menganalisis proses dan memperbaikinya secara terus menerus.
- Give away* : Banyaknya *netto* berlebih yang diberikan kepada konsumen berdasarkan pada *netto* yang tertera pada label.
- Ishikawa bone* : Diagram Ishikawa/ Diagram Sebab Akibat/ Diagram Tulang Ikan  
Diagram yang menunjukkan hubungan sebab dan akibat yang ditimbulkannya.
- LCL : *Lower Control Limit* (Batas pengendali bawah pada Bagan Kendali)
- LSL : *Lower Spesification Limit* (Batas spesifikasi bawah yang ditetapkan oleh perusahaan)
- Netto* : Berat bersih
- PIS : *Process Improvement System*  
Merupakan modifikasi dan pengembangan dari SPC dengan mengkombinasikan bagan kendali, standar-standar produk dan tata cara pengambilan keputusan di PT Arnott's Indonesia.
- SPC : *Statistical Process Control*  
Suatu terminologi yang digunakan untuk menjabarkan penggunaan teknik-teknik statistik dalam memantau dan meningkatkan performansi proses untuk menghasilkan produk yang berkualitas.

- TQM : *Total Quality Management* (Manajemen Mutu Terpadu)  
Komitmen dari top manajer yang melibatkan seluruh karyawan untuk bersama-sama fokus kepada jaminan mutu guna memenuhi kepuasan konsumen.
- UCL : *Upper Control Limit* (Batas pengendali atas pada Bagan Kendali)
- USL : *Upper Spesification Limit* ( Batas spesifikasi atas yang ditetapkan oleh perusahaan)
- QIP : *Quality Inspection Program*  
Program inspeksi proses produksi yang digunakan di PT Arnott's Indonesia

# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Dewasa ini kualitas merupakan strategi bisnis yang sangat penting dan tidak dapat ditinggalkan. Sebuah organisasi dengan program peningkatan kualitas yang sukses dapat meningkatkan produktivitas, penetrasi pasar dan mencapai profitabilitas yang lebih besar serta memperkuat daya saing.

Kualitas telah menjadi faktor dasar penentu keputusan konsumen dalam memilih produk yang diinginkannya. Fenomena ini meluas dan berlaku bagi konsumen individu, perusahaan, pengusaha retail dan sebagainya. Kualitas merupakan faktor kunci menuju bisnis yang sukses, pertumbuhan serta meningkatkan posisi kompetitif. Tentunya dengan menerapkan program peningkatan kualitas yang efektif dan menerapkan kualitas sebagai strategi bisnis akan diperoleh *return of investment*. Konsumen akan merasa bahwa produk yang diproduksi lebih baik kualitasnya dari produk yang dihasilkan oleh perusahaan kompetitor, hal ini tentunya akan mengarahkan konsumen untuk membeli produk dengan kualitas yang lebih baik. Meningkatkan penetrasi pasar, produktivitas yang lebih tinggi, dan menurunkan biaya manufaktur keseluruhan merupakan hasil dari program peningkatan kualitas.

Metode peningkatan kualitas dapat diterapkan pada berbagai organisasi dan perusahaan, termasuk manufaktur, pengembangan proses, desain rekayasa, keuangan dan akuntansi pemasaran dan industri jasa. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode-metode yang dibutuhkan untuk mencapai peningkatan kualitas dan pemecahan masalah yang terjadi di PT Arnott's Indonesia. Salah satu *tools* peningkatan kualitas di PT Arnott's Indonesia adalah dengan PIS (*Process Improvement System*). PIS menggunakan kombinasi dari bagan kendali, standar-standar produk dan tata cara pengambilan keputusan. PIS merupakan modifikasi dan pengembangan dari SPC (*Statistical Process Control*) atau dikenal sebagai Pengendali Proses secara Statistik (Arnott's 1999<sup>c</sup>).



Manajemen mutu total sebagai salah satu elemen dalam manajemen bisnis total didefinisikan oleh Feigenbaum (1983) sebagai sistem yang efektif untuk memadukan upaya-upaya pengembangan, pemeliharaan dan perbaikan kualitas dari berbagai kelompok dalam perusahaan sehingga memungkinkan produksi dan jasa berada dalam tingkatan ekonomis yang memberikan kepuasan penuh pada konsumen. Salah satu alat yang digunakan dan diimplementasikan pada manajemen mutu total adalah pengendalian proses secara statistik, dimana bagan kendali statistik tercakup di dalamnya.

Pengendalian proses secara statistik merupakan metode pengendalian proses berdasarkan parameter yang diukur, kemudian dianalisa sehingga dapat menjelaskan proses dalam suatu sistem industri untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan. Pengendalian proses secara statistik di PT Arnott's Indonesia menggunakan QIP (*Quality Inspection Program*) untuk memantau kualitas produk yang dihasilkan.

## **B. Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi proses produksi guna menetapkan standar baru bagi spesifikasi *netto wafer stick* dengan menerapkan teknik-teknik pengendali proses secara statistik di PT Arnott's Indonesia. Spesifikasi *netto wafer stick* yang baru diharapkan dapat mengurangi *give away* yang dianggap masih terlalu tinggi.

## **C. Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di PT Arnott's Indonesia yang bergerak dalam industri pangan dalam skala besar yang menghasilkan berbagai jenis makanan seperti biskuit, krakers, makanan bayi, dan *wafer stick*. Diantara sekian banyak jenis makanan yang diproduksi PT Arnott's Indonesia *wafer stick* termasuk salah satu jenis produk yang banyak menyumbangkan keuntungan bagi PT Arnott's Indonesia. Terutama produk-produk *wafer stick* yang diekspor seperti *Pirouette*

800 gram. Untuk mempertahankan tingkat produksi dan penerimaan pasar, maka perlu dilakukan pengawasan mutu yang tepat dan pengembangan produk terus menerus. Salah satu faktor mutu yang menjadi topik penelitian ini adalah *netto* produk. Faktor *netto* merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap efisiensi biaya produksi.

PT Arnott's Indonesia sebagai salah satu perusahaan terbesar yang memproduksi biskuit dan krakers dan termasuk dalam *Campbells Group International* sangat memperhatikan masalah kualitas. Hal ini tercermin dari slogan yang berbunyi "*There is no substitute for quality*" (Campbell Soup Company, 2004).

Ruang lingkup penelitian ini adalah pengukuran *netto* dari produksi *wafer stick* dengan menggunakan teknik pengendali proses secara statistik. Penelitian diawali dengan melakukan observasi proses produksi guna mengetahui rata-rata *netto* dari *wafer stick*, kemudian menentukan faktor-faktor apa yang mempengaruhi *netto* produk *wafer stick*. Langkah selanjutnya adalah melakukan perbaikan proses berdasarkan hasil *brainstorming* terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi *netto wafer stick*, kemudian mengukur kinerja dari proses produksi dengan menerapkan konsep manajemen kualitas dengan benar. Analisis dan pembahasan dititikberatkan pada hasil pengukuran *netto wafer stick Pirouette Hazelnut 800 gram*.

## II. TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

### A. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

Pada awalnya PT Arnott's Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang makanan kering (kerupuk) dengan nama PT Tatas Mulya pada tahun 1977. Akibat perkembangan di pasar yang kurang menyukai produk ini, maka perusahaan mulai membuat makanan kecil dalam bentuk *chips*. Pada tahun 1982, secara resmi dibuat akte pendirian perusahaan yang menjadi cikal bakal PT Arnott's Indonesia.

Perusahaan ini kemudian berkembang menjadi dua pada tahun 1984 yaitu, PT Tatas Mulya yang berlokasi di Pulo Mas dan PT Cipta Rasa Primatama yang pindah ke Pulo Gadung, Jakarta Timur. Pada Januari 1985, PT Tatas Mulya berganti nama menjadi PT Bukit Manikam Sakti (PT BMS). Pada tahun 1986, PT BMS berpindah lokasi ke Bekasi.

PT BMS pada tahun 1995 menjalin kerja sama dengan *Arnott's Biscuit Limited Australia* yang merupakan perusahaan biskuit terbesar di Australia. *Arnott's Biscuit Limited Australia* sendiri telah berdiri sejak tahun 1865 dan hingga kini telah menguasai kurang lebih 60 persen pangsa pasar dunia. Berbekal pengalaman selama lebih dari 139 tahun, menjadikan Arnott's sebagai *market leader* dalam industri dan distribusi biskuit. Dengan adanya kerjasama antara PT Bukit Manikam Sakti dengan *Arnott's Biscuit Limited Australia*, maka nama PT BMS berubah menjadi PT Helios Arnott's Indonesia (PT HAI).

PT HAI pada awalnya memiliki dua lokasi yang terpisah yaitu, di Pulo Gadung untuk bagian pemasaran, sedangkan pabrik dan departemen lainnya berlokasi di Bekasi Barat. Namun terhitung sejak 1 April 1998, keseluruhan fungsi organisasi dan pabrik berlokasi di Bekasi Barat, tepatnya di Jl. H. Wahab Affan No 8 (jalan raya km. 28) Medan Satria, Bekasi Barat.

Sejalan dengan perkembangan industri, pada bulan Desember 1998 PT Helios Arnott's Indonesia berganti nama menjadi PT Arnott's Indonesia dan

berafiliasi langsung ke *Campbell Soup Company*. *Campbell Soup Company* adalah salah satu perusahaan Amerika berskala dunia yang memproduksi makanan. Beberapa produk andalan PT Arnott's Indonesia yang beredar di pasaran dalam negeri saat ini diantaranya:

1. *Good Time*
2. Nyam-Nyam
3. *Wafer Stick* Stikko dan Joddy
4. *Mic-Mac Sandwich Crackers*
5. *Tim Tam Biscuit* dan *Tim Tam Wafer*
6. *Milna Baby Biscuit*, *Farley Baby Biscuit*, *Promina Baby Biscuit*
7. *Milk Plus Marie*
8. *Goldn' Cheese*
9. *Assorted Products (Cookie Club, Venezia, Prestige, Palazzo dan Arnott's Tarlets)*.

Sementara untuk produk yang khusus dipasarkan di luar negeri adalah *Sunshine sandwich* dan *Auselbrook*, serta *wafer stick Gondolier* dan *Pirouette*.

*Wafer stick* yang diproduksi oleh PT Arnotts Indonesia bermacam-macam jenis, warna maupun rasanya dan diproduksi dalam *merk* yang berbeda-beda. Berdasarkan rasanya *wafer stick* terdiri atas rasa *strawberry*, pandan, coklat, *vanilla*, *cappuccino*, *choconut*, *hazelnut*, dan *mint*. Berdasarkan penampakan terdiri atas pita, *dot*, *streak* (garis-garis pendek), polos, batang bamboo, dan batik. Berdasarkan tujuannya dibagi menjadi dua untuk konsumsi dalam negeri dan untuk ekspor. Berdasarkan kemasannya juga bermacam-macam terdiri dari kemasan kaleng, toples plastik, aluminium dan kotak. Produk yang digunakan pada penelitian ini adalah *wafer stick Pirouette Hazelnut* 800 gram yang diproduksi untuk ekspor. Produk ini penampakannya berupa *dot* dan dikemas dalam kemasan kaleng 800 gram.

## **B. Lokasi dan Tata Letak Perusahaan**

PT Arnott's Indonesia terletak di Jl. H. Wahab Affan No. 8 (Jalan Raya km. 28) Medan Satria, Bekasi barat dengan luas keseluruhan areal pabrik sekitar 6.7 Ha. Lokasi perusahaan ini cukup baik untuk keperluan industri karena, berada dekat dengan bahan baku produk, sumber tenaga kerja, dan daerah pemasaran produk. Lokasi perusahaan didukung dengan adanya jalan tol Cikampek yang dekat dengan perusahaan. Di sekitar perusahaan, terdapat beberapa pabrik antara lain pabrik pangan, pabrik pakan ternak, pabrik baja dan otomotif. Akan tetapi, keberadaan pabrik-pabrik lain di sekitar lokasi PT Arnott's Indonesia ini tidak mengganggu kegiatan produksi di perusahaan.

## **C. Struktur Organisasi Perusahaan**

Bentuk Struktur organisasi pada PT Arnott's Indonesia ini adalah struktur organisasi proyek dengan hubungan organisasi terutama pada orang-orang yang bekerja pada proyek yang sama. Struktur organisasi perusahaan terdiri dari beberapa kelompok dari fungsi yang berbeda dengan setiap kelompok menitikberatkan pada pengembangan produk tertentu (lini produksi).

Kendali perusahaan berada pada presiden direktur sebagai puncak pimpinan dan, pelimpahan tugas kepada bawahan melalui masing-masing manager departemen antara lain, *Finance Director, Marketing Manager, Sales Directors, General Manager (GM), Plant Manager, Export Manajer* dan *Human Resources Director*. Dari masing-masing departemen diteruskan pada staf karyawan.

## **D. Sistem Mutu**

Pada awalnya, pengendalian mutu yang dilakukan industri adalah pendekatan inspeksi oleh *Quality Control (QC)*, dengan menggunakan sistem pemeriksaan selama produksi dan hasil akhir produk. Pengembangan tanggung jawab QC menciptakan terminologi yang mulai dikenal sebagai, *Quality Assurance (QA)*. QA tidak hanya bertanggung jawab melakukan pengujian

produk akhir, tetapi juga melakukan tindakan koreksi dan melakukan tindakan pencegahan terjadinya kesalahan dengan bertindak sedini mungkin oleh setiap orang yang berada di dalam maupun diluar bidang produksi (Kemala, 2003).

Dalam operasionalnya, PT Arnott's Indonesia memiliki departemen QA yang bertanggung jawab atas mutu produk yang diproduksi oleh perusahaan ini. Departemen QA terdiri dari empat bagian, yaitu laboratorium (termasuk *Waste Water Treatment (WWT)*), *QA in process*, *QA incoming* dan *quality system*. QA menyadari perlunya kontrol terhadap proses produksi (kontrol proses) sebagai upaya pencegahan bahaya maupun kerusakan produk. Hal ini terpenuhi melalui penerapan *Good Manufacturing Practices (GMP)*, *Standard Sanitation Operation Procedures (SSOP)*, *Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP)* dan *Standard Operation Procedures (SOP)* sebagai kontrol proses. Peninjauan terhadap sistem yang berjalan ini dilakukan dengan internal audit yang dilakukan oleh bagian *quality system* selama 1 bulan sekali untuk GMP dan 3 bulan sekali untuk HACCP.

*Good Manufacturing Practices (GMP)* atau Cara Produksi Pangan yang Baik (CPPB) adalah pedoman untuk memastikan setiap *raw material*, tahapan proses produksi, produk jadi serta bahan kemasan ditangani, disimpan dan didistribusikan dengan baik dan benar, sehingga produk yang dihasilkan terjamin, baik, aman dan sehat, sesuai dengan spesifikasi dan standar (Arnott's 1999<sup>a</sup>). Pelaksanaan GMP di PT Arnott's Indonesia dilakukan dengan mengandalkan program: training yang berkelanjutan terhadap seluruh karyawan tentang program GMP, melaksanakan secara rutin kegiatan *internal audit*, melakukan tindakan perbaikan terhadap segala kekurangan yang terevaluasi dari hasil audit, dokumentasi dan verifikasi dari tindakan-tindakan perbaikan tersebut.

*Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)* adalah suatu sistem dengan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengakses bahaya-bahaya dan risiko-risiko yang berkaitan dengan pembuatan, distribusi dan penggunaan produk pangan. Sistem ini bertanggung jawab untuk menentukan aspek-aspek kritis dalam memperoleh keamanan pangan selama proses di pabrik.

HACCP memberi kesempatan pada pabrik pangan untuk meningkatkan efisiensi pengontrolan dengan menciptakan kedisiplinan pendekatan sistematis terhadap prosedur untuk keamanan pangan. Selain itu, memberikan kesempatan kepada investor pangan untuk memperoleh gambaran keefektifan pengawasan yang lebih lengkap dan akurat terhadap proses dalam jangka waktu yang lebih lama, atau dengan kata lain HACCP merupakan unsur penting dalam *Good Manufacturing Practice* (GMP) (Mortimore dalam Kemala, 2003).

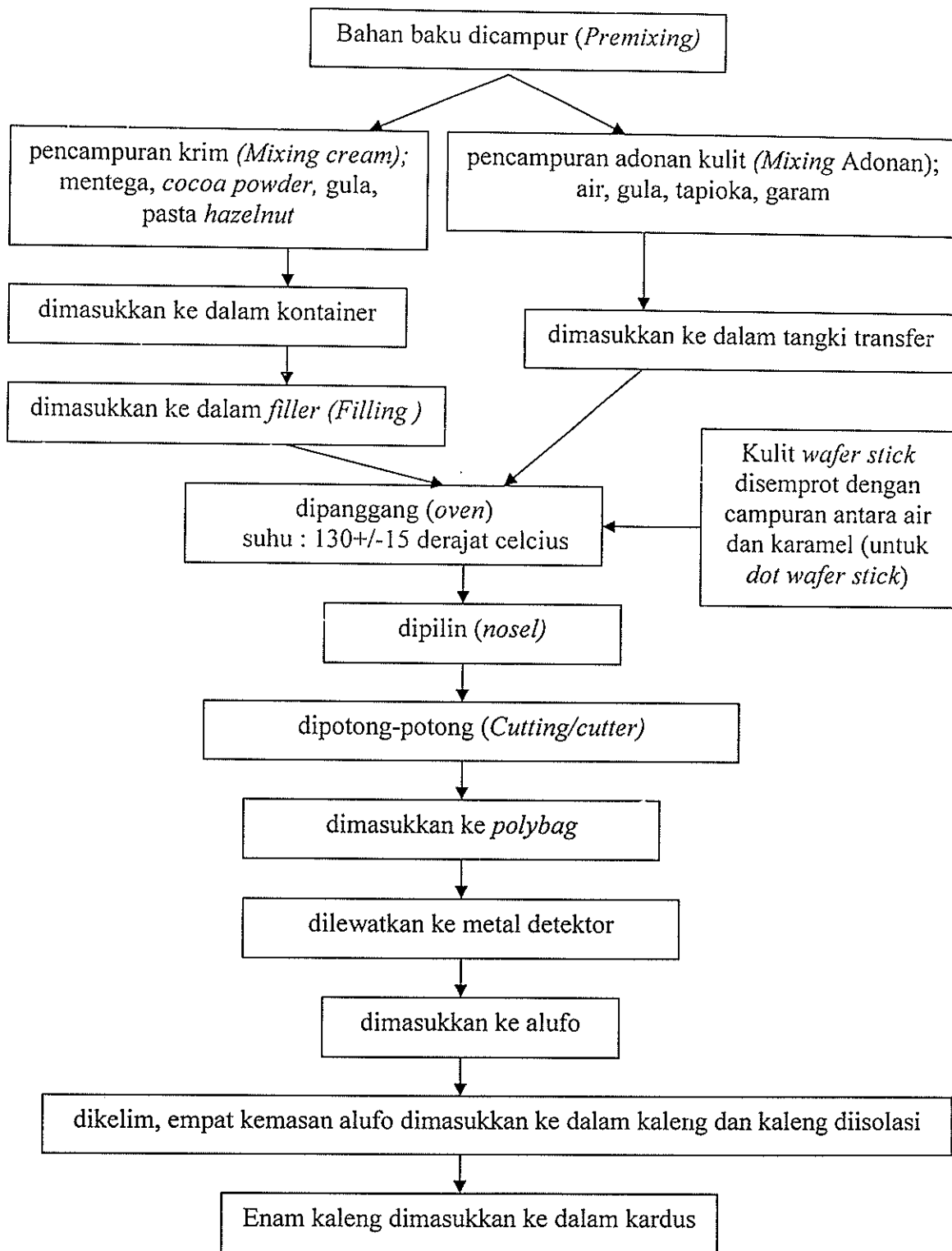
Kebijakan mutu yang dilakukan oleh perusahaan didukung dengan penyediaan sumber daya yang memadai serta pemantauan terhadap seluruh kegiatan perusahaan. Kebijakan ini mencakup pelayanan kepada konsumen oleh bagian QA dalam menanggapi berbagai keluhan dan mencegah kemungkinan terulangnya kembali hal yang sama dikemudian hari (Kemala 2003).

#### **E. Proses Produksi *Wafer Stick***

*Wafer stick* termasuk dalam jenis wafer dengan kandungan gula yang tinggi. Seperti namanya produk ini berbentuk seperti tongkat berisi *cream* berulir di dalamnya. *Wafer stick* terdiri atas dua bagian yaitu *basenya* (disebut kulit) dan *cream*. Ukuran panjang dan diameter *wafer stick* beragam sesuai dengan spesifikasi dari setiap produk *wafer stick*.

Adonan kulit *wafer stick* disebut dengan *batter*. *Batter* menurut U.S Wheat Associates di dalam Ryant (2003), adalah adonan yang merupakan campuran yang rata dari air, tepung pati dan rempah-rempah dan bersifat kenyal. Beberapa abad yang lalu di Eropa, pada awalnya adonan *batter* digunakan untuk membuat roti suci yang disebut dengan *manna*. Menurut sejarah *manna* berbentuk bulat pipih tipis. Sejalan dengan tren yang berlangsung, adonan *batter* yang semula hanya untuk *manna* berkembang menjadi *wafer*, salah satunya *wafer stick*.

Proses produksi *wafer stick* dapat dilihat pada Gambar 1. berikut;



Gambar 1. Proses produksi *wafer stick Pirouette Hazelnut* 800 gram.



*Premixer* adalah kegiatan persiapan yang dilakukan sebelum tahap *mixing* dilakukan. Kegiatan tersebut meliputi penimbangan bahan baku yang telah memenuhi standar mutu sesuai dengan formulasi dan kapasitas alat yang tersedia, pengiriman bahan baku dari gudang bahan baku ke bagian produksi dalam satuan *batch* sesuai dengan rencana kerja produksi, penentuan waktu dan kondisi *mixing*, banyaknya pekerja yang dibutuhkan, dsb (Manley di dalam Ryant, 2003).

Khusus di area produksi *wafer stick* proses *batter* termasuk dalam *premixing*. *Batter* sendiri adalah istilah yang digunakan untuk pengadukan bahan *wafer*. Bahan baku yang diperoleh dari IPC (*Inventory Plan Control*) yang telah ditimbang dan dikemas dengan kantong plastik atau menggunakan kontainer kemudian diaduk dalam *mixer*.

Proses *mixing* (pengadukan) adonan merupakan proses pencampuran bahan-bahan yang digunakan untuk memperoleh campuran adonan yang homogen, pendispersian bahan padatan dalam cairan atau bahan cairan dalam cairan pula, pengadukan adonan untuk membentuk gluten dari protein tepung dengan adanya penambahan air, peningkatan suhu karena adanya pengadukan adonan dan proses aerasi untuk membuat adonan dengan densitas lebih rendah (Manley di dalam Ryant, 2003).

Proses *mixing* merupakan salah satu tahap yang paling penting dalam pembuatan roti, biskuit, dan lainnya. Adonan diaduk agar semua unsur bahan dapat bercampur merata mungkin. Cara pelaksanaan yang paling baik ialah dengan melarutkan bahan-bahan di dalam air sehingga semua tepung akan menjadi basah.

*Mixer* yang digunakan adalah *mixer* yang digerakkan dengan tenaga listrik. *Mixer* tersebut dijalankan secara otomatis dengan menggunakan panel-panel yang terdapat di luar mesin. Petugas operator *mixing* akan memasukkan bahan-bahan yang telah dipersiapkan dari gudang bahan baku.

Pencampuran bahan baku dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, baik mengenai komposisi bahan maupun prosedur kerjanya. Untuk menjaga ukuran partikel dan kekentalannya, adonan disaring dengan menggunakan *vibrator* dan diukur viskositasnya dengan menggunakan

*viscometer*. Kemudian adonan kulit dibawa ke *oven* dengan menggunakan tangki *transfer*.

Proses *mixing cream* menggunakan *horizontal mixer*. Pada tahapan *mixing cream*, bahan yang dicampur dimasukkan ke dalam *mixer* sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, baik mengenai komposisi bahan maupun prosedur kerjanya.

Adonan kulit dan *cream* yang telah jadi dibawa ke oven pembuatan *wafer stick* menggunakan tangki *transfer*. Adonan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam tangki yang terdapat di oven. Oven ini menggunakan dua sumber energi yaitu energi listrik dan gas. Energi gas digunakan untuk menciptakan panas dalam proses pemanggangan. Energi listrik digunakan untuk menggerakkan loyang dan *cutter*. Oven yang digunakan cukup unik karena oven tersebut bukan hanya untuk proses pemasakan saja tetapi juga terjadi proses pembentukan, *filling* dan *cutting*.

Setelah adonan dimasukkan ke dalam tangki, maka setiap *oven* diberi standar produksi, karena setiap *wafer stick* yang diproduksi harus sama berat, panjang, diameter, kadar air dan jumlah pita/jumlah titik. Dalam hal ini, operator harus mengatur standar jumlah *wafer stick* yang dihasilkan oleh *oven*. Adonan kulit yang keluar dari *oven* berupa lembaran tipis dan kemudian masuk ke dalam ulir yang berputar membentuk pilinan yang rapat dan terisi oleh krim. Setelah terbentuk pilinan yang panjang, selanjutnya dipotong oleh pisau menurut ukuran panjang yang sesuai dengan standar yang ditentukan. Pisau tersebut bergerak secara otomatis sesuai dengan “perintah” sensor yang peka terhadap batas panjang yang sesuai dengan standar panjang yang ditetapkan oleh R&D.

Setelah *wafer stick* keluar dari *oven*, tidak melalui tahap pendinginan karena *wafer stick* tersebut langsung dimasukkan ke dalam *polybag* berdasarkan berat per *pack* kemudian dilewatkan pada *metal detector*. Kandungan metal yang dapat dideteksi oleh alat ini adalah Fe (besi), non Fe (logam selain besi) dan SS (*Stainless Steel*). Setelah melalui *metal detector* produk dipindahkan ke dalam kemasan *aluminium foil* dan dikelim.

Kemasan primer untuk produk *wafer stick Pirouette Hazelnut 800 g* yang berupa *aluminium foil* ini kemudian dikelompokkan menjadi empat kemasan untuk dimasukkan ke dalam kemasan sekunder yang berupa kaleng. Kemasan tersier produk ini berupa *box* yang memuat enam kaleng *Pirouette 800 g*.

### III. TINJAUAN PUSTAKA

#### A. *Total Quality Management (TQM)*

Gagasan konsep Pengendalian Mutu Terpadu pertama kali dicetuskan oleh Armand V. Feigenbaum (Presiden Direktur General System Company Inc., AS) pada tahun 1950-an. Pengendalian Mutu Terpadu pada awalnya menitikberatkan perhatian pada pendekatan mutu dari berbagai aspek seperti perancangan, produksi, pemasaran dan produktivitas, sehingga seluruh departemen dalam perusahaan terlibat dalam kegiatan mutu. Tujuan kegiatan mutu dalam TQM awal ini memadukan usaha pengembangan, pemeliharaan dan penyempurnaan mutu oleh berbagai kelompok dalam perusahaan sehingga pemasaran, perekayasaan, produksi dan pelayanan terlaksana pada kondisi yang paling ekonomis dalam memberikan kepuasan penuh pada konsumen (Tjahja, 2003<sup>a</sup>).

**Kaoru Ishikawa** (1953) memberikan kontribusi pengertian mutu melalui metode pengendalian mutu Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*), yang kemudian dikenal dengan *Diagram Ishikawa*. Berkat jasanya tersebut, Ishikawa kemudian dikenal sebagai Bapak Pengendali Mutu (Gaspersz, 1998).

Penerapan konsep mutu dalam industri pangan sampai saat ini berasal dari penafsiran arti mutu yang cukup beragam menurut Hubeis (1994), yaitu :

1. Kramer and Twigg (1983) dan Amerine et al. (1965) menyatakan *quality as a composite of product attribut*. Mutu merupakan gabungan atribut produk yang dinilai secara organoleptik (warna, tekstur, rasa dan bau).
2. Juran (1974), Kramer and Twigg (1982) dan Gatchallan (1989) berpendapat bahwa *quality as consistency in meeting the user's requirements*. Mutu disini dianggap sebagai derajat penerimaan berulang dari konsumen (seragam atau konsisten dalam standar dan spesifikasi), terutama sifat organoleptik.

3. Juran (1974) menyatakan *quality as fitness for use*. Mutu disini dinilai sebagai kepuasan (kebutuhan dan harga) yang didapatkan konsumen dari integritas produk (*brand name*) yang dihasilkan produsen.

Manajemen kualitas adalah suatu aktivitas pengendalian kualitas yang mencakup unsur definisi sasaran, standar dan sistem. Definisi sasaran adalah komitmen tertulis terhadap kebijaksanaan kualitas yang terdefinisi yang diikuti rincian instruksi atau prosedur untuk setiap langkah dalam mencapai tujuan (Ryant 2003).

Orientasi terhadap proses atau sistem dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi organisasi dan meningkatkan kualitas *ouput* yang dihasilkan. Pada penerapan TQM, peningkatan mutu adalah suatu usaha yang tidak akan pernah berhenti. Peningkatan yang terus-menerus (*continous improvement*) ini biasanya dibantu dengan penerapan ilmu statistik seperti yang dibahas pada skripsi ini.

### **B. Statistical Process Control (SPC)**

Telah disebutkan sebelumnya bahwa salah satu elemen dari TQM adalah perbaikan terus-menerus. Untuk mencapai perbaikan terus-menerus ini diperlukan alat bantu. Salah satu alat bantu tersebut adalah SPC. Menurut Gasperz (1998) pengendalian proses secara statistik adalah suatu terminologi yang mulai digunakan sejak tahun 1970-an untuk menjabarkan penggunaan teknik-teknik statistik dalam memantau dan meningkatkan performansi proses untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Pengendalian proses secara statistik merupakan suatu metodologi pengumpulan dan analisis data kualitas, serta penentuan dan intepretasi pengukuran-pengukuran yang menjelaskan tentang proses dalam suatu sistem industri untuk meningkatkan kualitas dari *output* guna memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

Deming (2001) mengemukakan bahwa pengendalian proses secara statistik adalah alat yang digunakan industri dan bisnis untuk mencapai mutu yang diinginkan dari suatu produk dan jasa.

Pengertian kualitas dalam konteks pengendalian proses statistik adalah bagaimana baiknya suatu *output* (barang dan/jasa) itu memenuhi spesifikasi dan toleransi yang ditetapkan oleh bagian desain dari suatu perusahaan (Gaspersz, 1998). Teknik-teknik pengendali proses yang dapat digunakan berupa;

### 1. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*)

Merupakan alat pengumpul dan analisis data yang digunakan untuk mempermudah proses pengumpulan data. Banyaknya masing-masing data ditunjukkan oleh frekuensi yang tercatat pada lembar pemeriksaan. Bagian yang bermasalah dapat diketahui dari banyaknya frekuensi kejadian baik berdasarkan lokasi, tipe atau penyebab (Montgomery, 1991).

### 2. Stratifikasi

Adalah kegiatan pengelompokan atau penguraian data ke dalam kategori-kategori tertentu yang lebih kecil atau menjadi unsur-unsur tunggal dari data atau masalah sehingga dapat menggambarkan permasalahan dengan jelas. Misalnya mengurai menurut; jenis kesalahan atau kerusakan, penyebab dari kesalahan atau kerusakan, lokasi kesalahan atau kerusakan, material, hari pembuatan, unit kerja, orang yang mengerjakan, penyalur, waktu, dan lain-lain.

### 3. Diagram Pareto

Diagram ini digunakan untuk mengklasifikasikan masalah menurut sebab dan gejalanya, di mana masalah dipresentasikan dengan menggunakan histogram menurut prioritas. Dari diagram pareto dapat terlihat masalah mana yang dominan (*vital few*) dan masalah yang banyak tetapi kurang dominan (*trivial many*) (Tjahja, 2003<sup>b</sup>). Diagram pareto juga menunjukkan masalah mana yang perlu ditangani lebih dulu. Diagram pareto terdiri dari grafik balok dan grafik garis yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan.

#### **4. Histogram**

Histogram adalah grafik yang dapat menggambarkan suatu proses. Histogram juga menggambarkan distribusi data yang diperoleh. Rata-rata data yang diperoleh dan variabilitasnya dapat terlihat dengan mudah. Pada histogram juga dapat digunakan batas spesifikasi untuk menunjukkan kapabilitas proses.

#### **5. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)**

Diagram Pencar digunakan untuk mengumpulkan beberapa grup data atau variabel yang berhubungan dan digambarkan dalam bentuk grafik. Diagram Pencar juga menunjukkan apakah dua variabel tersebut berhubungan positif, negatif ataupun malah tidak memiliki hubungan sama sekali.

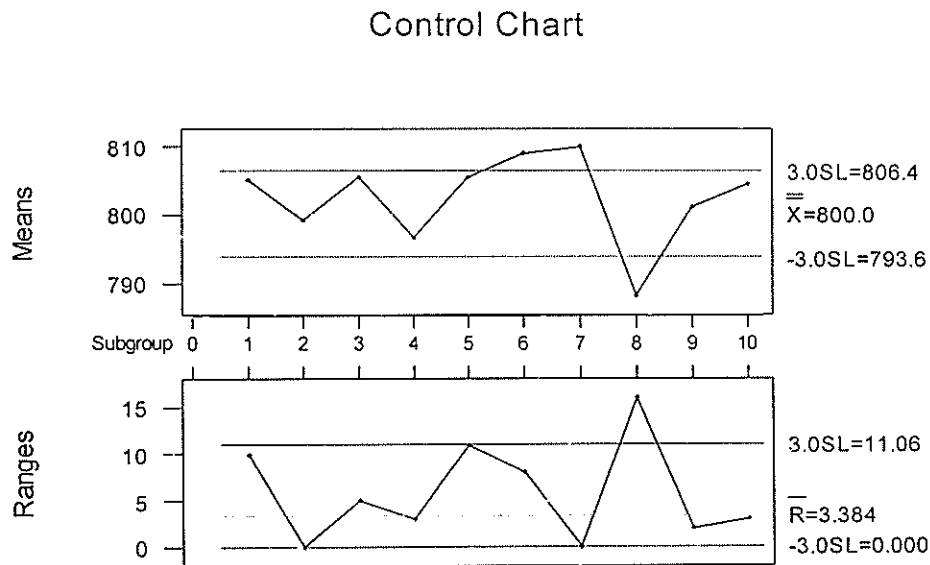
#### **6. Diagram Tulang Ikan**

Diagram Tulang Ikan digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu proses serta menemukan penyebab munculnya suatu masalah dan akibat yang disebabkan oleh permasalahan tersebut. Diagram Tulang Ikan menunjukkan pada bagian mana data dapat diambil untuk dianalisa lebih lanjut.

#### **7. Bagan Kendali / Peta kontrol (*Control Chart*)**

Merupakan grafik yang digunakan untuk menganalisis proses dan memperbaikinya secara terus menerus. Grafik ini dapat mendeteksi penyimpangan abnormal (variasi yang disebabkan oleh suatu masalah) dengan bantuan garis kendali batas tengah, atas dan bawah. Menurut Ryan (1989), bagan kendali dapat digunakan untuk menentukan proses yang telah berada pada kontrol kualitas yang tetap dengan cara menguji data yang telah ada sebelumnya dan menentukan batas kualitas dari data baru dari sebuah proses.

Dibawah ini contoh bentuk Bagan Kendali proses produksi *wafer stick* (Gambar 2);



Gambar 2. Contoh bentuk Bagan Kendali proses produksi *wafer stick*.

Pada Gambar 2. dari grafik yang pertama (grafik *means* atau yang disebut juga grafik X-Bar) dapat dilihat batas pengendali atas (disebut juga garis 3 sigma diatas) sebesar 806.4 gram sedangkan batas pengendali bawah (disebut juga garis 3 sigma dibawah) sebesar 793.6 gram. Dari bagan kendali diatas juga dapat dilihat titik-titik yang berada di luar batas pengendali atas maupun bawah yaitu titik-titik ke-6 dan ke-7 (yang berada di atas batas pengendali atas) dan titik ke-8 (yang berada di bawah batas pengendali bawah). Rata-rata yang diperoleh dari data adalah 800 gram. Grafik yang dibawah (grafik *range*) menunjukkan kisaran data yang diperoleh. Rata-rata kisaran data yang diperoleh adalah sebesar 3.384. Cara perhitungan untuk memperoleh nilai-nilai tersebut akan dijelaskan pada sub bab selanjutnya.

Bagan kendali proses X-Bar menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*central tendency*) atau rata-rata



dari suatu proses. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti: peralatan yang dipakai, peningkatan temperatur secara gradual, perbedaan metode yang digunakan dalam shift kedua, material baru, tenaga kerja baru yang belum dilatih, dll. Sedangkan peta kontrol R (Range) menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan melalui suatu proses. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti: bagian peralatan yang hilang, minyak pelumas mesin yang tidak mengalir dengan baik, kelelahan pekerja, dan lain-lain (Garspersz, 1998).

Montgomery (1998) menyatakan bahwa tujuan utama pengendalian mutu statistik adalah pengurangan variabilitas yang sistematis dalam karakteristik kualitas kunci produk itu. Pengendalian proses secara statistik akan menstabilkan proses itu dan mengurangi variabilitas, lebih jauh biasanya menghasilkan biaya kualitas yang lebih rendah dan mempertinggi posisi kompetitif.

### C. Langkah-Langkah Membangun Peta Kontrol X-Bar dan R

Menurut Gaspersz 1998, langkah-langkah membangun peta kontrol X-Bar dan R dikemukakan sebagai berikut;

- Langkah 1 :* Tentukan ukuran contoh (n)
- Langkah 2 :* Kumpulkan paling sedikit 20-25 set contoh (60-100 titik data individu)
- Langkah 3 :* Hitung rata-rata (X-Bar), dan *Range* (R) dari setiap set contoh
- Langkah 4 :* Hitung rata-rata dari semua X-Bar, yaitu: *X-double bar* yang merupakan garis tengah (*central line*) dari peta kontrol X-Bar, serta nilai rata-rata dari semua R, yaitu: R-bar yang merupakan garis tengah (*central line*) dari peta kontrol R.

*Langkah 5 :* Hitung batas-batas kontrol 3-sigma dari peta kontrol X-Bar dan Range.

Peta Kontrol X-Bar;

$$\text{Control Limit (CL)} = \bar{X}$$

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

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

Peta Kontrol R;

$$\text{Control Limit (CL)} = \bar{R}$$

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

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

*Langkah 6 :* Buatlah peta kontrol X-Bar dan R dengan menggunakan batas-batas kontrol 3-sigma di atas. Setelah itu plot atau tebarkan data X-Bar dan R dari setiap contoh yang diambil pada peta kontrol X-Bar dan R serta lakukan pengamatan, apakah data itu berada dalam pengendalian statistikal atau tidak. Apabila semua data pengukuran berada dalam peta kontrol, yang menunjukkan bahwa proses sedang berada dalam pengendalian statistik, maka dapat digunakan peta kontrol X-Bar dan R yang dibangun sebagai peta kontrol untuk memantau proses yang sedang berlangsung dari waktu ke waktu. Apabila semua data pengukuran tidak berada dalam pengendalian statistik, proses harus diperbaiki. Setelah itu dilakukan pengukuran ulang untuk membangun peta kontrol X-Bar dan R sampai peta kontrol itu telah menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistik.

*Langkah 7 :* Apabila proses sudah berada dalam pengendalian statistik (proses stabil) maka dapat dihitung indeks kapabilitas proses, (Cp), dan indeks performansi Kane, (Cpk).

$$C_p = (USL - LSL) / 6 \text{ sigma}$$

$$\text{Sigma} = R\text{-Bar} / d_2$$

$$C_p = (USL - LSL) / 6 (R\text{-Bar} / d_2)$$

$$C_{pk} = \min(CPU, CPL), \text{ dimana};$$

$$CPL = (X\text{-double bar} - LSL) / 3(R\text{-bar} / d_2)$$

$$CPU = (USL - X\text{-double bar}) / 3 (R\text{-bar} / d_2)$$

Kriteria penilaian untuk Cp:

Jika  $C_p > 1.33$  maka kapabilitas proses sangat baik

Jika  $C_p = 1.00 - 1.33$  maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila Cp mendekati 1.00

Jika  $C_p < 1$  maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses tersebut

Kriteria penilaian untuk Cpk:

Jika CPU atau CPL  $> 1.33$  maka proses mampu memenuhi batas spesifikasi bawah atau atas

CPU atau CPL  $= 1.00 - 1.33$  maka proses masih mampu memenuhi batas spesifikasi bawah atau atas

Jika CPU atau CPL  $< 1.00$  maka proses tidak mampu memenuhi batas spesifikasi bawah atau atas

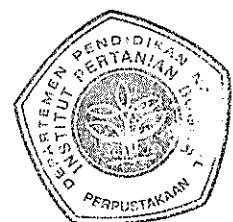
Berbagai nilai koefisien  $A_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$  dan  $d_2$  untuk ukuran contoh ( $n$ ), yang diperlukan dalam membangun peta kontrol terkendali dari  $\bar{X}$ -Bar dan R ditunjukkan pada Lampiran 1.

*Langkah 8 :* Gunakan peta kontrol terkendali dari  $\bar{X}$ -Bar dan R itu untuk memantau proses yang sedang berlangsung dari waktu ke waktu. Dalam konteks ini peta-peta kontrol telah serupa dengan fungsi dari *run chart* yang berfungsi untuk memantau proses yang telah stabil dari waktu ke waktu, untuk seterusnya segera diambil tindakan perbaikan apabila tampak ada perubahan-perubahan yang tidak diinginkan pada proses tersebut.

#### ***D. Quality Inspection Program (QIP)***

Setiap industri pangan yang telah maju tentunya memiliki program sendiri dalam mengontrol proses produksinya. Di PT Arnott's Indonesia program inspeksi ini dikenal dengan nama *Quality Inspection Program (QIP)*. Inspeksi terhadap proses produksi ini dilakukan setiap setengah jam oleh petugas khusus. Data yang diperoleh direkam dan dilaporkan untuk dibandingkan oleh standar yang diterapkan oleh QA.

Parameter-parameter standar yang digunakan dalam QIP antara lain; *netto*, diameter, panjang, kadar air, berat *wafer stick* kosong (tanpa *cream*), berat *wafer stick + cream*, kandungan metal, rasa, warna, kondisi kemasan/*seal*. Data yang diinput terakumulasi dalam bank data. Peralatan yang digunakan berupa *scanner* dan PC sedangkan *output* dapat dilihat berupa bagan kendali (*control charts*).



## IV. METODOLOGI

### A. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis *netto* produk *wafer stick* di PT Arnotts Indonesia. Penelitian dimaksudkan untuk mengevaluasi proses guna menetapkan standar *netto* baru dari standar yang telah ada untuk produk *wafer stick*, dan menentukan faktor penyebab yang mempengaruhi *netto* produk *wafer stick*. Dengan standar *netto* yang baru diharapkan dapat mengurangi *give away* yang masih dianggap terlalu tinggi.

Hasil analisa performa *netto* produk *wafer stick* digunakan sebagai bahan masukan bagi perusahaan dalam rangka menetapkan standar *netto* produk *wafer stick* yang berada di dalam batas kendali kualitas. Apabila nilai variabel kualitas *netto* produk yang dihasilkan berada di luar batas kendali maka perlu dilakukan perbaikan terhadap produksi *wafer stick* untuk memperkecil ketidaksesuaian pada *netto* produk *wafer stick*. Apabila nilai variabel kualitas *netto* produk yang dihasilkan berada dalam rentang kendali, maka proses perlu dipertahankan dan bahkan ditingkatkan.

### B. Tahap-Tahap Penelitian

Langkah-langkah yang diambil dalam penelitian produksi *wafer stick Pirouette Hazelnut* 800 gram adalah dengan melakukan beberapa tahapan yang ditunjukkan seperti Tabel 1. Langkah-langkah pemecahan masalah yang diambil tersebut menggunakan teknik dasar kendali mutu yang sesuai untuk masing-masing langkah perbaikan.

Tabel 1. Langkah-Langkah Pemecahan Masalah dengan Menggunakan Teknik Dasar Kendali Mutu pada Penelitian

No	Langkah-langkah	Teknik Dasar Kendali Mutu yang Digunakan
1	Observasi terhadap permasalahan	Bagan Kendali X-Bar dan R

Tabel 1. Langkah-Langkah Pemecahan Masalah dengan Menggunakan Teknik Dasar Kendali Mutu pada Penelitian (lanjutan)

2	Menemukan faktor-faktor penyebab masalah	Diagram sebab akibat
3	Membuat langkah-langkah perbaikan	<i>Brainstorming</i>
4	Melaksanakan langkah-langkah perbaikan	Rencana perbaikan harus dilakukan sebagaimana mestinya dan diketahui oleh pihak-pihak yang bersangkutan (departemen QA, produksi dan R&D)
5	Mengadakan evaluasi hasil	Bagan kendali X-Bar dan R
6	Mencegah terjadinya kasus yang sama	Dengan standarisasi, revisi standar operasi, inspeksi dan peraturan
7	Mencatat persoalan yang belum terpecahkan	Masukkan dalam rencana berikutnya. Mulai dari No.1

Teknik-teknik pengendali proses yang disebutkan diatas dapat digunakan sebagai alat bantu untuk memecahkan permasalahan yang akan dibahas. Langkah-langkah pemecahan masalah dengan menggunakan teknik dasar kendali proses yang dilakukan pada penelitian ini dijabarkan tahap demi tahap sebagai berikut;

#### 1. Observasi terhadap permasalahan

Masalah yang sedang dihadapi pada proses produksi *wafer stick* di PT Arnott's Indonesia yang ingin diteliti adalah bagaimana membuat standar *netto* yang baru dari standar yang sudah ada menggunakan analisis statistik dengan benar. Standar *netto* yang baru ini diharapkan dapat mengurangi *give away* yang masih dianggap terlalu tinggi. *Give away* adalah banyaknya *netto* berlebih yang diberikan kepada konsumen berdasarkan pada *netto* yang tertera pada label. Untuk itu, perlu dilakukan observasi awal guna mengetahui berapa rata-rata *netto* yang dihasilkan dari proses produksi *wafer stick Pirouette Hazelnut 800 gram*.

Pada proses produksi *wafer stick Pirouette Hazelnut 800 gram*, dibagian *baking* setiap 30 menit sekali dilakukan penimbangan 20 *pieces wafer stick*. Penimbangan per 20 *pieces wafer stick* ini memiliki spesifikasi tertentu. Kemudian diambil data di bagian *packing* untuk mengetahui berapa rata-rata *netto* produk *Pirouette Hazelnut 800 gram* dan variasi *netto* yang dihasilkan.

Data di bagian *packing* juga diambil setiap 30 menit sekali. Satu kaleng *Pirouette Hazelnut* 800 gram terdiri dari empat kemasan alufo. Data diambil di bagian *packing* dengan cara menimbang berat per empat kemasan alufo tersebut menggunakan timbangan digital. Data dikumpulkan sebanyak 437 set yang satu setnya terdiri dari tiga *netto* (tiga kali penimbangan). Data ini kemudian diolah dengan program Minitab 11.12 untuk dijadikan bagan kendali X-Bar dan R (*Range*).

Teknik dasar kendali mutu yang digunakan pada tahap ini menggunakan bagan kendali X-Bar dan *Range*. Seperti telah dibahas sebelumnya, X-Bar menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*central tendency*) atau rata-rata dari proses produksi. Sedangkan peta kontrol R (*Range*) menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan melalui suatu proses.

## 2. Menemukan faktor-faktor penyebab masalah

Teknik dasar kendali mutu yang digunakan pada tahap ini adalah Diagram Sebab Akibat. Untuk membangun diagram ini, perlu adanya *brainstorming* dengan tujuan untuk menemukan faktor-faktor apa saja yang berpotensi menimbulkan tingginya variasi *netto* dan menyebabkan *give away* yang masih dianggap terlalu tinggi. *Brainstorming* ini diikuti oleh pihak-pihak yang bersangkutan yaitu wakil dari departemen QA, R&D, dan produksi. Hasil *brainstorming* tersebut dapat dijadikan acuan untuk membangun Diagram Sebab Akibat.

Diagram Sebab Akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistik, Diagram Sebab Akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Diagram sebab akibat ini sering juga disebut sebagai Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*) karena bentuknya seperti kerangka

ikan, atau Diagram Ishikawa (*Ishikawa's Diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1953. Pada dasarnya Diagram Sebab-Akibat dapat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan; membantu mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah, membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah dan membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut (Gaspersz, 1998).

### 3. Membuat langkah-langkah perbaikan

Setelah diketahui faktor apa saja yang menyebabkan tingginya variasi *netto wafer stick*, maka perlu dilakukan *brainstorming* untuk menentukan langkah-langkah perbaikan yang akan diambil. Langkah-langkah perbaikan yang dilakukan disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan perusahaan. Langkah yang dianggap efektif dan bisa dilaksanakan lebih dulu secara efisien merupakan prioritas untuk dilakukan.

Langkah-langkah dalam melakukan *brainstorming* terbagi menjadi tiga putaran yaitu putaran pertama, kedua dan ketiga. Putaran pertama mengidentifikasi topik spesifik yang akan dibicarakan, menjelaskan aturan-aturannya ketika dimulai, setiap pesertanya harus menyumbang ide secara bergiliran, ide yang berlebihan dapat diterima, hanya ada satu ide tiap putaran, tidak boleh ada yang mengkritik ide dari peserta lain dan berakhir bila setiap peserta tidak ada ide lagi.

Putaran kedua dilakukan untuk menyatukan ide-ide bila perlu, menentukan satu suara pilihan per orang per ide, dan memilih ide-ide sebanyak mungkin yang disukai. Putaran ketiga dilakukan untuk merangking ide-ide dan memprioritaskan ide-ide untuk dipilih satu yang utama.

### 4. Melaksanakan langkah-langkah perbaikan

Langkah-langkah perbaikan dilaksanakan berdasarkan hasil *brainstorming* yang dilakukan pada tahap ke-3. Seperti telah dibahas sebelumnya, langkah



perbaikan dipilih berdasarkan prioritasnya. Langkah perbaikan yang dapat dilakukan dengan segera secara efisien dan efektif dilakukan lebih dulu. Rencana perbaikan dilakukan sebagaimana mestinya dan diketahui oleh pihak-pihak yang bersangkutan yaitu departemen QA, R&D dan produksi.

5. Mengadakan evaluasi hasil

Setiap melaksanakan langkah perbaikan, kemudian diambil data untuk dianalisis menggunakan bagan kendali X-Bar dan *Range*. Analisis dilakukan setiap kali data selesai dikumpulkan. Data diambil sampai berjumlah 437 set. Jumlah ini dianggap lebih dari cukup untuk membangun sebuah bagan kendali X-Bar dan *Range*. Hasil analisis ini menentukan apakah perlu dilakukan perbaikan lagi atau tidak. Hasil analisis ini juga menentukan arah perbaikan selanjutnya apabila memang perlu dilakukan.

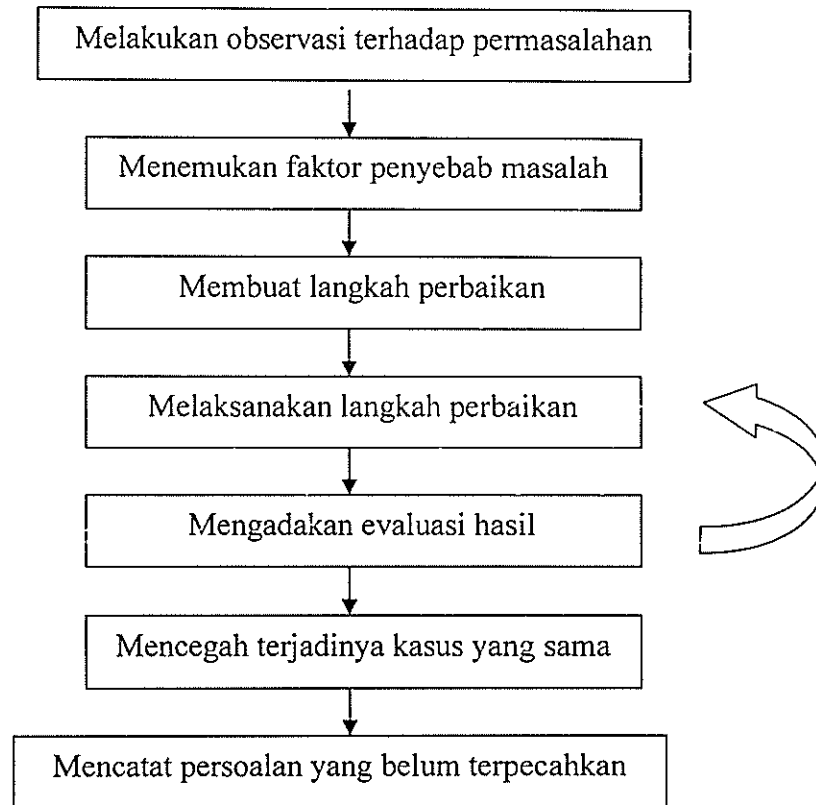
6. Mencegah terjadinya kasus yang sama

Dari hasil analisis akhir bagan kendali X-Bar dan *Range* diharapkan sudah dapat ditemukan standar *netto* yang baru untuk produk *Pirouette Hazelnut* 800 gram. Standar *netto* yang baru ini diharapkan dapat mengurangi *give away* yang dianggap masih terlalu tinggi. Untuk mencegah terjadinya kasus yang sama, maka perlu adanya standarisasi *netto* yang baru tersebut, juga perlu adanya revisi standar operasi, inspeksi dan peraturan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan.

7. Mencatat persoalan yang belum terpecahkan

Setelah semua tahap dilakukan, tentunya masih ada persoalan yang belum terpecahkan. Persoalan yang belum terpecahkan ini perlu dicatat untuk dimasukkan dalam rencana perbaikan berikutnya. Demikian perbaikan proses produksi ini dilakukan secara terus-menerus tanpa henti atau disebut juga *continuous improvement*.

Dibawah ini (Gambar 3) diagram alir langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini untuk memecahkan permasalahan yang ada.



Gambar 3. Diagram alir langkah-langkah pemecahan masalah pada penelitian.

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Observasi Terhadap Permasalahan

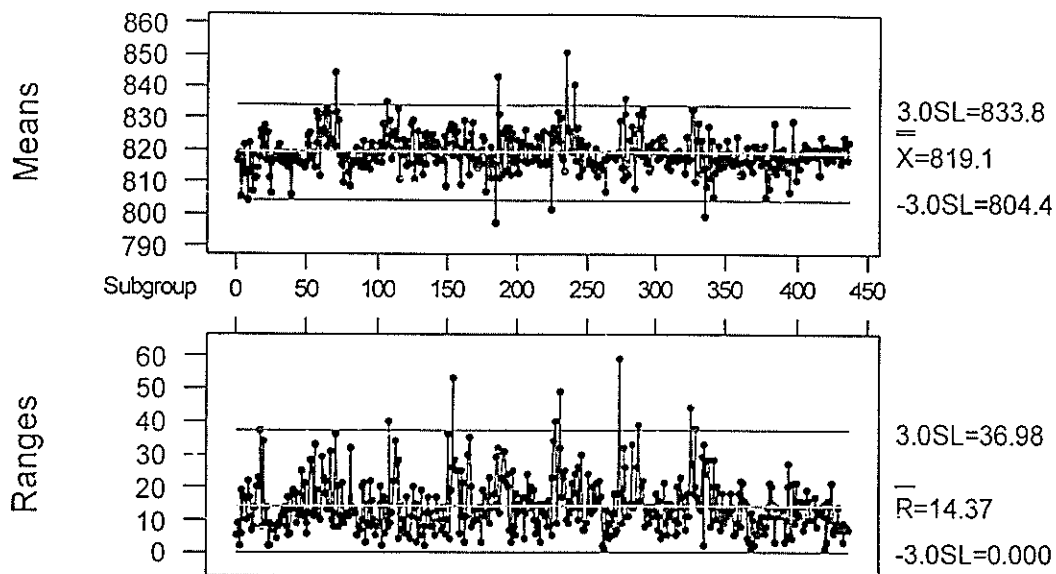
Tahap awal analisis performa *netto* produk *wafer stick* dilaksanakan dengan melakukan observasi secara langsung di PT Arnott's Indonesia. Observasi dilakukan untuk mengumpulkan data faktual/informasi faktual tentang proses produksi *wafer stick* dan permasalahan yang sering terjadi, khususnya untuk permasalahan yang mempengaruhi *netto* produk *wafer stick*. Dalam tahap ini teknik dasar kendali mutu yang digunakan adalah bagan kendali X-Bar dan R. Bagan Kendali (Peta Kontrol) X-Bar (rata-rata) dan R (*Range*) digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinyu, sehingga Peta Kontrol X-Bar dan R sering disebut sebagai Peta Kontrol untuk data variabel. Data *netto* yang diolah pada penelitian ini tergolong data variabel dan dimensinya kontinyu maka sudah seharusnya menggunakan bagan kendali X-Bar dan R.

Data di bagian *packing* diambil untuk mengetahui berapa rata-rata *netto* produk *Pirouette Hazelnut* 800 gram dan variasi *netto* yang dihasilkan. Data ini diolah dengan program Minitab 11.12 untuk dijadikan bagan kendali X-Bar dan R (*Range*). Hasil yang diperoleh dipresentasikan pada Gambar 4 (berdasarkan data pada Lampiran 2).

Dari Gambar 4. diatas dapat dilihat masih tingginya variasi produk yang dihasilkan. Produk berada pada kisaran spesifikasi 804.4 gram sampai 833.8 gram dengan rata-rata produksi 819.1 gram. Rata-rata ini bila dibandingkan dengan *netto* yang tertera pada label (800 gram) dianggap terlalu tinggi sehingga *give away* yang disebabkan oleh tingginya rata-rata produksi ini juga masih dianggap terlalu besar. Proses yang terjadi masih mengandung variasi penyebab khusus (*special-causes variation*) dan variasi penyebab umum (*common-causes variation*). Variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem produksi atau

operasional sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas pada *output* (barang/jasa yang dihasilkan).

### *Pirouette Hazelnut 800 gram (spec 260 gram)*



Gambar 4. Bagan kendali *netto Pirouette* 800 gram hasil observasi proses produksi.

Variasi Penyebab Khusus (*Special-Causes Variation*) adalah kejadian-kejadian diluar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dll. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola non acak (*non random patterns*) sehingga dapat diidentifikasi/ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistikal menggunakan peta-peta kendali atau kontrol (*control charts*), jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar

dari batas-batas pengendalian yang didefinisikan (*defined control limits*) (Gasperzs,1998).

Observasi proses produksi *Pirouette Hazelnut* 800 gram menunjukkan masih banyak titik-titik yang berada di luar batas kendali atas maupun batas kendali bawah. Menurut teori, penyebab variasi khusus ini sebagian besar disebabkan oleh faktor-faktor manusia, peralatan, material, metode kerja, dll. Pada tahap selanjutnya akan dibahas lebih rinci penyebab variasi khusus yang terjadi pada proses produksi *Pirouette Hazelnut* 800 gram.

Variasi Penyebab Umum (*Common Causes Variation*) adalah faktor-faktor di dalam sistem atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga sebagai penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*). Karena penyebab umum ini selalu melekat pada sistem, untuk menghiiangkannya harus ditelusuri elemen-elemen pada sistem itu dan hanya pihak manajemen yang dapat memperbaikinya, karena pihak manajemenlah yang mengendalikan sistem itu. Dalam konteks pengendalian proses statistikal dengan menggunakan peta-peta kendali atau kontrol (*control charts*), jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas-batas pengendalian yang didefinisikan (*defined control limits*) (Gasperzs, 1998).

Variasi Penyebab Umum selalu terjadi pada proses produksi. Tantangannya adalah bagaimana memperkecil variasi tersebut, dengan mengecilnya variasi penyebab umum (tanpa adanya variasi penyebab khusus) maka kemampuan proses produksi untuk menghasilkan produk yang lebih homogen akan lebih terjamin.

Pada dasarnya semua proses menampilkan variasi, namun manajemen harus mampu mengendalikan proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus dari proses itu, sehingga variasi yang melekat pada proses hanya disebabkan oleh variasi penyebab umum. Peta-peta kontrol merupakan alat ampuh dalam mengendalikan proses, asalkan penggunaannya dipahami secara benar (Gaspersz, 1998).

Suatu proses yang hanya mempunyai variasi penyebab-umum (*common causes variation*) yang mempengaruhi *output* atau *outcomes* merupakan proses yang stabil karena penyebab sistem yang mempengaruhi variasi biasanya relatif stabil sepanjang waktu. Variasi penyebab umum dapat diperkirakan dalam batas-batas pengendalian yang ditetapkan secara statistik. Sedangkan apabila variasi penyebab khusus terjadi dalam proses maka akan menyebabkan proses itu menjadi tidak stabil. Upaya-upaya menghilangkan variasi penyebab khusus akan membawa proses kedalam pengendalian statistik.

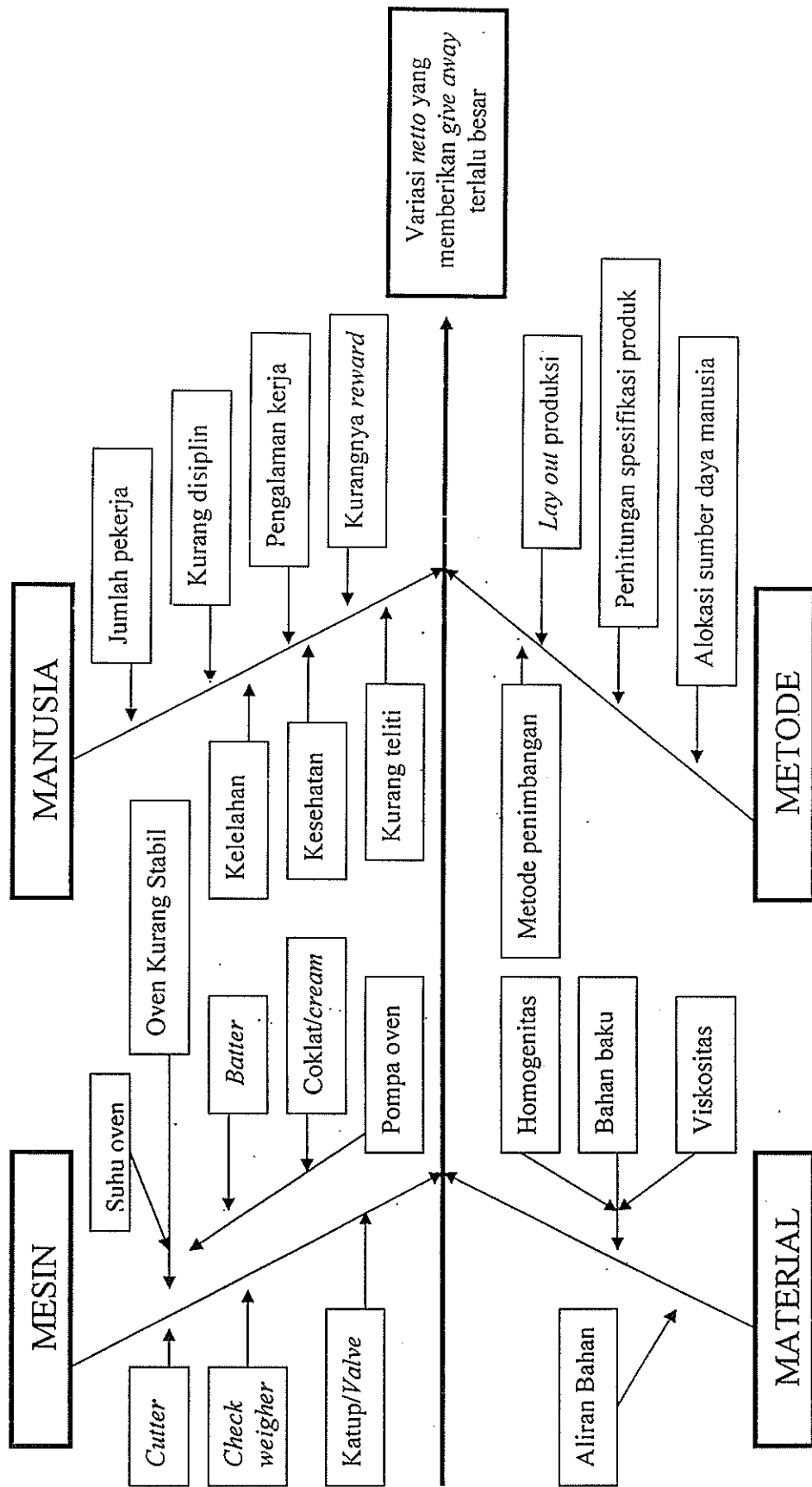
Berdasarkan Gambar 4. dapat diketahui bahwa proses yang berjalan belum stabil karena masih banyak titik-titik yang berada di luar batas kendali atas maupun batas kendali bawah. Pada tahapan selanjutnya akan dibahas faktor-faktor yang mungkin berpengaruh terhadap penyebab ketidakstabilan proses tersebut.

## **B. Menemukan Faktor Masalah**

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan dapat diidentifikasi permasalahan sebenarnya. Identifikasi permasalahan dimaksudkan untuk mengenali sumber permasalahan. Dari observasi diketahui bahwa permasalahan yang akan dibahas adalah masalah *netto* produk yang berdampak ketidakstabilan proses dan *give away* yang sangat besar bila dibandingkan dengan standar yang tertera pada label (*Pirouette Hazelnut* 800 gram).

*Give away* adalah banyaknya produk berlebih yang diberikan kepada konsumen berdasarkan standar yang tertera pada label. *Give away* yang sangat besar akan menimbulkan kerugian dan pembengkakan biaya produksi yang seharusnya tidak perlu terjadi.

Diagram Sebab Akibat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram sebab akibat/Fishbone diagram/Ishikawa bone faktor-faktor penyebab variasi netto dan tingginya give away.

Faktor penyebab variasi proses produksi *Pirouette Hazelnut* 800 gram digolongkan ke dalam empat faktor utama yaitu mesin, manusia, material dan metode.

#### 1. Mesin

Oven yang kurang stabil merupakan faktor penyebab variasi *netto* dan memberikan *give away* yang terlalu besar. Ketidakstabilan oven ini disebabkan oleh ketidakstabilan suhu dan pompa. Ketidakstabilan pompa terdiri dari dua yaitu ketidakstabilan dalam memompa *cream* dan ketidakstabilan dalam memompa adonan kulit.

Ketidakstabilan pompa untuk memompa *cream* ke dalam adonan kulit dapat menyebabkan variasi *netto*. Ketidakstabilan pompa ini menyebabkan setiap 30 menit sekali operator harus menyesuaikan ukuran katup/*valve* dan menyetel laju keluarnya *cream* dan adonan kulit dari *nozzle*.

Ketidakstabilan suhu oven dalam memproduksi *wafer stick* dapat berpengaruh terhadap kadar air produk. Kadar air produk dapat berpengaruh terhadap *netto* produk. Oleh sebab itu ketidakstabilan suhu oven juga mempengaruhi variasi *netto*.

Ukuran katup/*valve* sangat mempengaruhi keluarnya *cream* dari *nozzle* apabila *cream* kental dan ukuran katup kecil maka *cream* akan sulit keluar dari *nozzle* sedangkan apabila *cream* encer dan ukuran katup besar maka *cream* akan berlebihan keluar dari *nozzle*.

*Cutter* pada mesin produksi *wafer stick* menjadi satu dengan oven. Setelah *wafer stick* diisi dengan *cream* maka dilewatkan pada *cutter*. Apabila sensor *cutter* tidak berjalan dengan benar, maka *wafer stick* yang dihasilkan tidak akan sesuai dengan spesifikasi panjang yang diinginkan sehingga secara tidak langsung berpengaruh terhadap *netto* produk.

*Check weigher* adalah alat penimbang berat yang sekaligus dapat berfungsi sebagai alat sensor. *Check weigher* ini terpasang pada konveyor. Apabila produk yang berjalan pada konveyor beratnya diluar batas standar yang ditetapkan, maka produk itu akan tersisih keluar dari konveyor dan



tertampung pada suatu wadah khusus yang berada di samping konveyor. Produk ini dianggap produk *reject*, kemudian produk ini akan mengalami proses *rework*. Proses *rework* yang dimaksudkan adalah kaleng yang sudah diisolasi dibongkar kembali dan empat kemasan *aluminium foil* didalamnya dikeluarkan untuk diganti dengan yang memenuhi batas spesifikasi berat produk *Pirouette Hazelnut* 800 gram. Untuk selanjutnya kaleng ini dilewatkan kembali ke *check weigher*.

## 2. Manusia

Manusia membawa peran yang sangat penting pada produk yang dihasilkan. Kelelahan, kesehatan yang kurang terjaga, kurangnya ketelitian dan kedisiplinan akan membawa dampak buruk pada proses produksi.

Jumlah pekerja juga menentukan kemampuan proses produksi untuk berjalan secara optimal. Pada waktu istirahat sebagian pekerja makan siang sedangkan proses produksi berjalan terus, hal ini menyebabkan pengawasan berkurang dan pekerjaan untuk dua orang dikerjakan oleh satu orang.

Saat mesin baru dinyalakan, membutuhkan waktu yang lama sampai produk *wafer stick* yang dihasilkan oleh mesin sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Contohnya membutuhkan waktu yang lama untuk menyetel mesin sehingga menghasilkan *wafer stick* dengan diameter dan panjang yang sesuai dengan spesifikasi. Hal ini menyebabkan pada saat istirahat mesin tidak dimatikan dan proses produksi berjalan terus.

Pengalaman kerja juga menentukan efektifitas dan efisiensi proses produksi. Pekerja yang lama sudah lebih terlatih untuk mengoperasikan mesin dan lebih berpengalaman dalam proses produksi *wafer stick* dibandingkan dengan pekerja yang baru atau baru dipindahkan dari bagian lain.

*Reward* dapat menimbulkan semangat untuk bekerja lebih optimal. *Reward* dapat berupa bonus ataupun komisi. *Reward* sebaiknya diberikan kepada tim yang dapat memenuhi target tanpa mengesampingkan kualitas produk yang dihasilkan.

### 3. Material

Kualitas bahan baku juga mempengaruhi produk yang dihasilkan. Kekentalan (*viskositas*) sangat berpengaruh terhadap keluarnya *cream* dari *nozzle*. Homogenitas bahan juga berpengaruh terhadap aliran bahan keluar dari *nozzle*. Bahan yang *gritty* (tekstur berpasir) dan mengandung gula tinggi cenderung lebih susah keluar apabila ukuran *nozzle* kecil. Yang perlu diperhatikan adalah aliran bahan keluar dari *nozzle* agar dijaga kelancaran dan kekonsistensianya.

### 4. Metode

Metode penimbangan membawa pengaruh besar dalam menjaga kekonsistensian *netto* produk yang dihasilkan. Termasuk dimana lokasi penimbangan dilakukan, berapa orang yang melakukan penimbangan dan berapa timbangan yang diperlukan. Alokasi timbangan dan alokasi sumber daya manusia yang diperlukan untuk menimbang akan mempengaruhi *lay out* produksi.

Hal yang tak kalah pentingnya adalah perhitungan spesifikasi produk, dari penelitian ini diharapkan dapat ditemukan spesifikasi/standar *netto* yang tepat yang dapat mengurangi *give away* yang masih dianggap terlalu besar.

## C. Membuat Langkah-Langkah Perbaikan

Setelah diketahui faktor apa saja yang menyebabkan tingginya variasi *netto wafer stick*, maka dilakukan *brainstorming* untuk menentukan langkah-langkah perbaikan yang akan diambil.

Menurut Gasperzs 1998, *brainstorming* dapat digunakan berkaitan dengan hal-hal berikut; menentukan penyebab yang mungkin dan atau solusi terhadap suatu masalah, memutuskan masalah yang perlu diselesaikan, menyumbang ide-ide perbaikan, menjanging sejumlah besar persepsi alternatif dan kreativitas merupakan karakteristik *outcome* yang diinginkan.

*Brainstorming* ini diikuti oleh para *supervisor*, *manajer R&D*, *system analyst* dan penulis sendiri yang mewakili departemen QA. *Brainstorming* yang

dilakukan hanya sampai putaran kedua karena terbentur jadwal rapat dan jadwal kerja peserta. Dari *brainstorming* yang dilakukan telah diperoleh daftar tindakan yang dapat diambil, hanya saja daftar tersebut belum dibuat secara prioritas. Tindakan yang dianggap efektif dan dapat dikerjakan lebih dulu secara efisien dilaksanakan lebih dulu dengan tetap atas pengawasan dan persetujuan pihak-pihak terkait. Hasil dari *brainstorming* ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembahasan masalah dan langkah-langkah perbaikannya

No.	Masalah	Langkah-langkah perbaikan
1	<i>Check Weigher</i> belum di input pada proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segera posisikan <i>check weigher</i> pada <i>lay out</i></li> <li>• Pastikan <i>check weigher</i> terkalibrasi setiap hari</li> <li>• Pastikan <i>range output</i> produk pada <i>check weigher</i> berada pada batas spesifikasi</li> </ul>
2	Katup/ <i>valve</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investasi <i>digital control</i> untuk <i>valve</i>/katup</li> </ul>
3	<i>Cutter</i> tidak stabil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengecekan panjang <i>wafer stick</i> yang dihasilkan setiap 30 menit</li> </ul>
4	Pompa kurang stabil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemesanan <i>pressure gauge</i> yang akan di pasang pada pipa cream dan pipa coklat</li> </ul>
5	Suhu oven tidak stabil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cek termokopel setiap 30 menit</li> <li>• Ukur kadar air setiap 30 menit</li> </ul>
6	Kelelahan dan kesehatan pekerja, pekerja kurang teliti dan disiplin, jumlah pekerja tiap shift dan pengalaman kerja yang berbeda-beda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peran supervisor sangat dibutuhkan dalam mengalokasikan pekerja berdasarkan pengalaman, beban kerja, kondisi fisik yang sesuai dan tetap melakukan <i>continuous supervision</i></li> </ul>
7	Viskositas dan homogenitas bahan baku dan kemasan yang turut mempengaruhi aliran bahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisi pada tahap <i>premixing</i> untuk mencegah kesalahan pencampuran</li> </ul>
8	Metode penimbangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk mencegah banyaknya <i>reject</i> pada <i>check weigher</i> ditambahkan timbangan digital sebelum produk memasuki <i>check weigher</i></li> </ul>
9	<i>Lay out</i> produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyesuaian <i>lay out</i> produksi terhadap pemasangan</li> </ul>

Tabel 2. Pembahasan masalah dan langkah-langkah perbaikannya (lanjutan)

		timbangan digital dan <i>check weigher</i>
10	Metode alokasi sumber daya manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerjasama dengan supervisor untuk mengalokasikan pekerja akibat penambahan timbangan digital dan <i>check weigher</i></li> </ul>
11	Metode perhitungan dan <i>trial</i> spesifikasi produk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan serangkaian <i>trial</i> terhadap spesifikasi produk di bagian <i>baking</i> dan dianalisis pengaruhnya terhadap <i>netto</i> produk</li> </ul>

#### D. Melaksanakan Langkah-Langkah Perbaikan

Langkah-langkah perbaikan yang dilakukan merupakan hasil diskusi pihak-pihak yang bersangkutan. Pihak-pihak yang bersangkutan tersebut terkait pada departemen produksi, *R&D*, dan *Quality Assurance*.

Langkah-langkah yang diambil telah diperhitungkan secara matang mengenai waktu pelaksanaan, teknik pelaksanaan dan penanggung jawab yang bersangkutan. Setiap langkah yang diambil berdasarkan pada hasil analisis proses yang terjadi pada langkah sebelumnya.

Langkah-langkah perbaikan yang dilakukan ini berdasarkan pada hasil *brainstorming* (Tabel 2). Pada saat langkah-langkah perbaikan ini dilakukan, produksi tetap berjalan seperti biasa, hanya saja dilakukan optimalisasi proses berdasarkan hasil *brainstorming*.

Langkah-langkah perbaikan pada penelitian ini dilakukan sampai tahap ketiga. Hal ini dilakukan karena perbaikan proses tahap pertama dan kedua belum menghasilkan hasil yang optimal.

*Point* kesebelas dari Tabel 2. menyebutkan bahwa tindakan *trial* spesifikasi produk dapat dilakukan di bagian *baking* untuk dianalisis pengaruhnya terhadap *netto* produk. Untuk itu dilakukan serangkaian *trial* di bagian *baking*. *Trial* ini dilakukan sampai tahap ketiga. Hal ini dilakukan karena *trial* tahap pertama dan kedua belum menghasilkan spesifikasi yang optimal atau proses belum berada pada batas kendali statistik.

*Trial* tahap pertama dilakukan berdasarkan data yang diperoleh pada saat observasi proses, *trial* tahap kedua dilakukan berdasarkan data yang diperoleh pada perbaikan proses tahap pertama dan *trial* tahap ketiga dilakukan berdasarkan data yang diperoleh pada perbaikan proses tahap kedua. Serangkaian *trial* spesifikasi produk di bagian *baking* ini dilakukan berdasarkan kemampuan proses produksi.

Tahap pertama yaitu menguji kapabilitas atau performa proses dengan menggunakan spesifikasi 255 $\pm$ 5 gram. Spesifikasi ini diambil berdasarkan data pada saat observasi, proses produksi yang berjalan dianggap mampu untuk memenuhi spesifikasi tersebut. Tahap kedua yaitu menguji kapabilitas atau performa proses dengan menggunakan spesifikasi 250 $\pm$ 5 gram. Spesifikasi ini diambil berdasarkan data pada perbaikan proses tahap pertama, proses produksi yang berjalan dianggap mampu untuk memenuhi spesifikasi tahap kedua. Tahap ketiga yaitu menguji kapabilitas atau performa proses dengan menggunakan spesifikasi 249 $\pm$ 4 gram. Spesifikasi ini diambil berdasarkan data pada perbaikan proses tahap kedua, proses produksi yang berjalan dianggap mampu untuk memenuhi spesifikasi tahap ketiga.

Ketiga tahap tersebut juga dibarengi dengan perbaikan proses berupa; alokasi tenaga kerja, metode penimbangan, pengaturan *lay out* proses dan penambahan timbangan digital serta *check weigher*. Hasil dari ketiga tahap perbaikan proses tersebut dipresentasikan pada bagan kendali X-Bar dan R. Hasil perbaikan proses tersebut dianalisis dan dibandingkan untuk digunakan sebagai masukan penetapan standar *netto* produk yang baru.

Perubahan spesifikasi berat per 20 *pieces* di bagian *baking* juga mempengaruhi berat *wafer stick* kosong (berat *wafer stick* tanpa *cream*) karena tidak diinginkan produk *wafer stick* yang terasa kopong. Karena itu berat *wafer stick* kosong per 20 *pieces* juga mengalami perubahan akibat perubahan spesifikasi berat *wafer stick+cream* per 20 *pieces*.

*Check weigher* pada saat observasi proses produksi dilakukan belum terpasang pada *lay out* produksi. Pada saat *brainstorming* dilakukan, diambil

keputusan bahwa *check weigher* perlu dipasang pada *lay out* produksi. Pemasangan *check weigher* ini baru dapat dilakukan pada saat perbaikan tahap dua.

Katup/*valve* yang terpasang pada mesin belum menggunakan kontrol digital. Dengan menggunakan kontrol digital, diharapkan keluarnya *cream* dari *nozzle* masih akan lebih konsisten. Pemasangan kontrol digital memang belum dilakukan pada penelitian ini. Pemasangan alat kontrol digital pada proses produksi baru sampai pada tahap rencana investasi, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membahas spesifikasi alat yang sesuai dengan kebutuhan.

Masalah lain yang menyebabkan keluarnya *cream* dari *nozzle* belum konsisten adalah pompa yang kurang stabil, untuk mengatasi masalah ini perlu dipasang *pressure gauge* pada pipa *cream* dan pipa adonan kulit. Pemasangan *pressure gauge* belum dilakukan pada penelitian ini karena pemesanan dan pemasangan alat ini perlu persetujuan dan koordinasi lebih lanjut dengan bagian teknik.

Supervisi pada tahap *premixing* selalu dilakukan dan perlu tetap dilakukan untuk menjaga kekonsistensian mutu bahan baku termasuk juga menjaga kekonsistensian dari viskositas dan homogenitas bahan. Selain bahan baku, keseragaman bahan kemasan terutama *aluminium foil* juga perlu diperhatikan dalam supervisi yang dilakukan oleh *supervisor*. Bahan kemasan yang tidak seragam dapat menghambat kelancaran proses produksi. Contohnya terkadang ukuran panjang *aluminium foil* ada yang lebih pendek sehingga setelah diisi oleh *wafer stick* kemasan *aluminium foil* tersebut sulit untuk dikelim.

Untuk mencegah banyaknya *reject* pada *check weigher* maka ditambahkan timbangan digital sebelum memasuki *check weigher*. Penambahan timbangan digital ini dilakukan pada perbaikan proses tahap I dan tahap II. Sebelum dilakukan perbaikan proses tahap I belum ada timbangan digital pada *lay out* produksi. Pada perbaikan proses tahap I ditambahkan satu timbangan digital pada *lay out* produksi. Posisi timbangan digital ini diletakkan diantara mesin pengelim (*sealer*) dan tempat mengisolasi kaleng yang telah diisi produk *wafer stick* dalam

kemasan *aluminium foil*. Pada perbaikan proses tahap II ditambahkan satu lagi timbangan digital sehingga pada tahap ini digunakan dua timbangan digital.

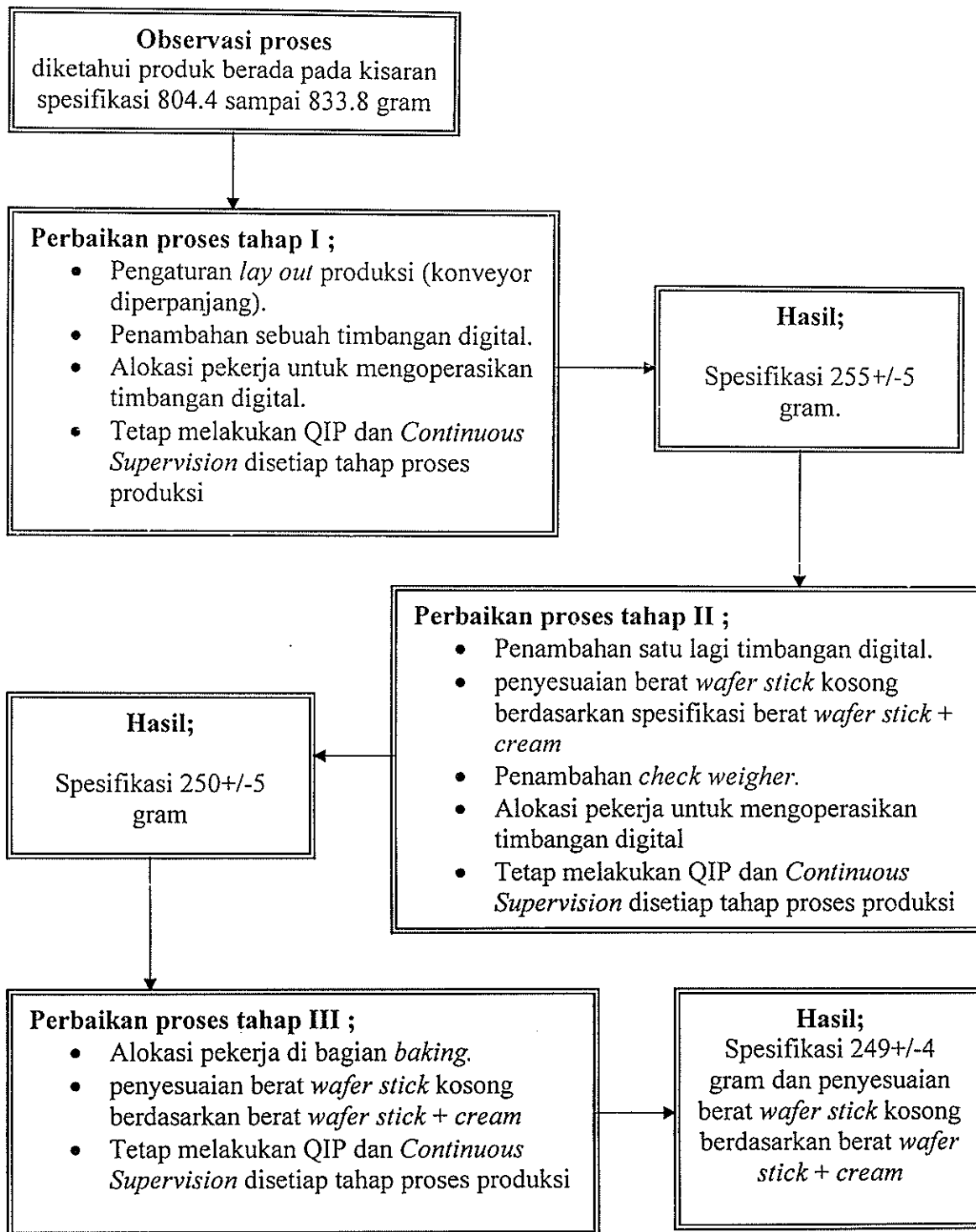
Penyesuaian *lay out* produksi dilakukan sebagai akibat pemasangan timbangan digital dan *check weigher* pada alur proses produksi. Dengan ditambahkan timbangan digital dan *check weigher* maka konveyor mengalami sedikit penyesuaian. Konveyor menjadi diperpanjang agar memberi tempat untuk timbangan digital dan *check weigher*.

Alokasi pekerja dilakukan pada perbaikan proses tahap I, II dan III. Pada tahap I dan II alokasi pekerja sebagai akibat pemasangan timbangan digital. Timbangan digital ini tentunya membutuhkan pekerja untuk menimbang produk *Pirouette Hazelnut* 800 gram yang telah berada dalam kemasan *aluminium foil* yang telah dikelim. Penimbangan produk ini dilakukan dengan cara menimbang empat kemasan *aluminium foil* sehingga ditemukan kombinasi yang pas (800 gram).

Pada tahap III alokasi pekerja dilakukan di bagian *baking*. Untuk setiap dua mesin dialokasikan satu operator yang bertugas membantu operator yang sudah ada untuk menjaga aliran bahan dengan mengatur katup/*valve* dari coklat/*cream*.

Peran supervisor sangat dibutuhkan dalam mengalokasikan pekerja berdasarkan pengalaman, beban kerja, kondisi fisik yang sesuai dan tetap melakukan *continuous supervision*. Hal ini diperlukan untuk mengurangi variasi yang disebabkan oleh kelelahan dan kelalaian pekerja. Pekerjaan yang membutuhkan keahlian tinggi dipercayakan kepada pekerja yang telah berpengalaman, atau pekerja baru dengan ditemani pekerja yang telah berpengalaman. Wanita hamil tidak dialokasikan pada lini produksi *wafer stick* tapi dipindah ke lini produksi lain yang lebih ringan pekerjaannya misalnya lini produksi *Nyam-Nyam Stick*.

Bagan alir berikut ini (Gambar 6) menggambarkan langkah-langkah perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 6. Langkah-langkah perbaikan proses pada penelitian



## E. Mengadakan Evaluasi Hasil

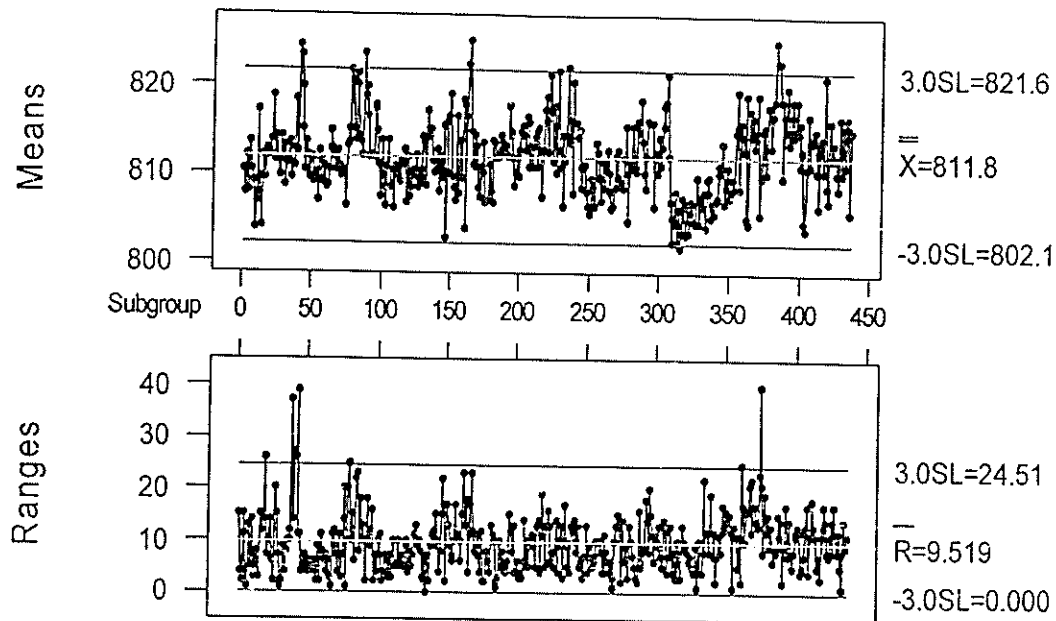
*Trial* yang dilakukan di bagian *baking* dilihat pengaruhnya di bagian *packing*. Hal ini untuk mengetahui pengaruh perubahan spesifikasi produk pada bagian *baking* terhadap *netto* produk. Perbaikan proses lainnya seperti alokasi tenaga kerja, metode penimbangan, pengaturan *lay out* proses dan penambahan timbangan digital serta *check weigher* dimaksudkan untuk memperkecil variasi produk.

Perbaikan proses tahap pertama dilakukan pengaturan *lay out* dengan penambahan sebuah timbangan digital serta alokasi seorang pekerja di bagian *packing* untuk mengoperasikan timbangan tersebut. Dengan penambahan timbangan digital maka konveyor perlu diperpanjang sepanjang 2.5 m untuk memberi tempat bagi timbangan dan pekerja yang mengoperasikan timbangan tersebut. Selain itu, *continuous supervision* dan pelaksanaan QIP tetap dilakukan untuk mengontrol proses produksi.

Teknik dasar kendali proses statistik yang digunakan pada tahap ini adalah Bagan Kendali (*Control Chart*) X-Bar dan R. Gambar 7 mempresentasikan bagan kendali hasil perbaikan proses tahap I (berdasarkan data pada Lampiran 3).

Dari bagan kendali Gambar 7 dapat dilihat masih tingginya variasi produk yang dihasilkan. Produk berada pada kisaran spesifikasi 802.1 gram sampai 821.6 gram dengan rata-rata produksi 811.8 gram. Grafik diatas diambil dengan jumlah 437 set data, masing-masing setnya terdiri dari tiga *netto*. Data diinput setiap 30 menit sekali untuk semua *shift*. Cara pengambilan data ini sama dengan cara pengambilan data pada saat observasi awal dilakukan, dan sama juga untuk semua tahap perbaikan. Proses yang terjadi masih mengandung variasi penyebab khusus (*special-causes variation*) dan variasi penyebab umum (*common-causes variation*). Namun demikian, sudah terlihat penurunan rata-rata *netto* yang dihasilkan. Hal ini berarti sudah terjadi penurunan *give away* pada proses meskipun proses dengan spesifikasi yang baru ini belum berjalan dalam batas kendali stasitik.

*Pirouette Hazelnut 800 gram (spec 255 gram)*



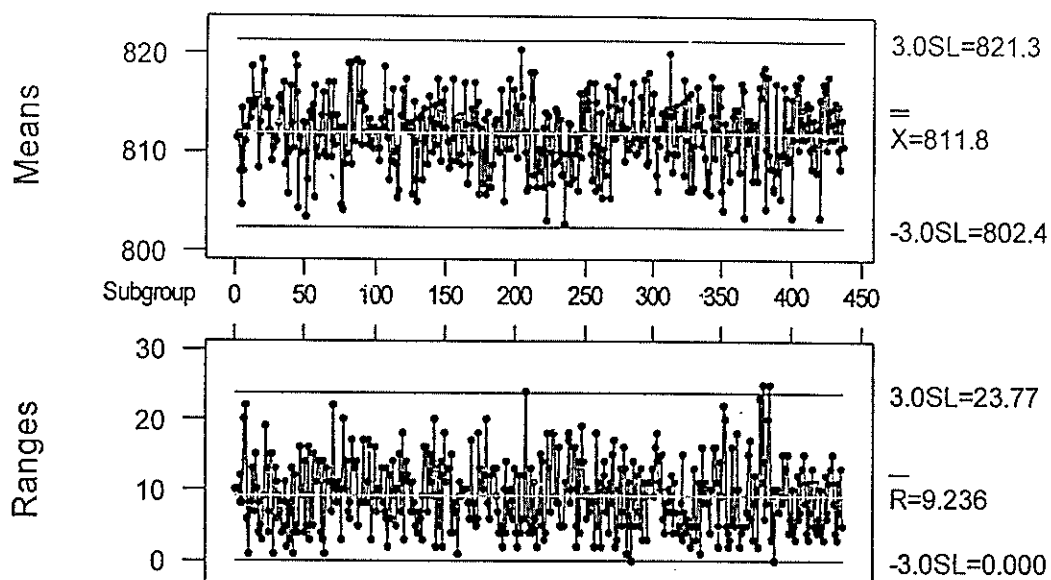
Gambar 7. Bagan Kendali *netto Pirouette* 800 gram hasil perbaikan proses tahap pertama

Tahap II dari perbaikan proses ini dilakukan dengan tujuan yang sama yaitu mengurangi tingginya *give away* dan memperkecil variasi produk. Berat *wafer stick* kosong disesuaikan dengan berat *wafer stick+cream*. Usaha memperkecil variasi produk dilakukan dengan penambahan lagi satu unit timbangan digital sekaligus alokasi seorang pekerja untuk mengoperasikannya. Timbangan digital ini ditempatkan disamping konveyor pada sisi yang berseberangan dengan timbangan digital yang ditambahkan pada perbaikan proses tahap I. Selain itu, *continuous supervision* dan pelaksanaan QIP tetap dilakukan untuk mengontrol proses produksi.

Pada tahap II *check weigher* sudah tersedia sehingga sudah dapat dipasang pada alur produksi. *Check weigher* ini dipasang pada konveyor di bagian *packing*.

Setelah *wafer stick* yang berada pada kemasan *aluminium foil* dikalengkan (satu kaleng terdiri dari empat kemasan *aluminium foil*), maka kaleng ini dilewatkan pada *check weigher*. *Check weigher* adalah alat penimbang berat yang sekaligus dapat berfungsi sebagai alat sensor. *Check weigher* ini terpasang pada konveyor. Apabila produk yang berjalan pada konveyor beratnya diluar batas standar yang ditetapkan, maka produk itu akan tersisih keluar dari konveyor dan tertampung pada suatu wadah khusus yang berada di samping konveyor. Produk ini dianggap produk *reject*, produk ini akan melalui proses *rework*. Hasil dari perbaikan proses (berdasarkan data pada Lampiran 4) dapat dilihat pada Gambar 8.

### *Pirouette Hazelnut 800 gram (spec 250 gram)*



Gambar 8. Bagan Kendali *netto Pirouette 800 gram* hasil perbaikan proses tahap kedua.

Dari bagan kendali diatas (Gambar 8) dapat dilihat penurunan variasi produk yang dihasilkan. Produk berada pada kisaran spesifikasi 802.4 gram

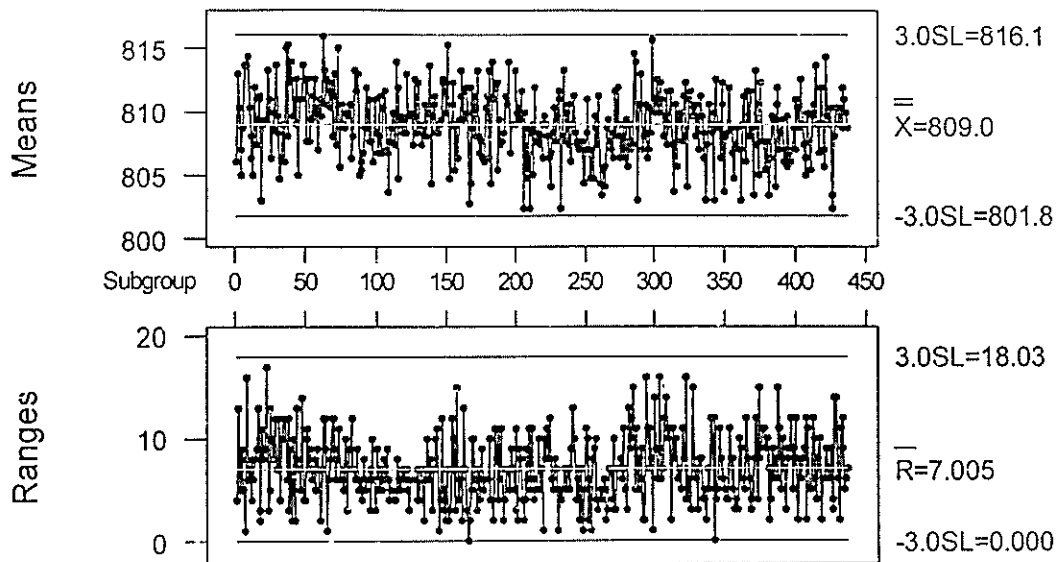
sampai 821.3 gram dengan rata-rata produksi 811.8 gram. Rata-rata *output* produk memang belum berubah tetapi terjadi penurunan variasi produk. Variasi produk mengecil dan tidak ada lagi variasi penyebab khusus karena sudah tidak ada lagi titik-titik yang berada di luar batas spesifikasi atas dan batas spesifikasi bawah pada bagan kendali X-Bar, meskipun masih ada titik yang berada di luar batas kendali *Ranges*. Proses yang terjadi hanya mengandung variasi penyebab umum (*common-causes variation*) karena perbaikan proses yang dilakukan telah dapat menghilangkan variasi penyebab khusus, hal ini berarti proses dengan spesifikasi yang baru ini sudah berjalan dalam batas kendali statistik.

Pada penelitian ini faktor penyebab variasi khusus yang paling berpengaruh adalah peralatan/mesin dan metode, terbukti dengan perbaikan proses yang berfokus pada peralatan (penambahan *check weigher* dan timbangan) serta metode (perhitungan spesifikasi produk, alokasi sumber daya manusia, perubahan *lay out* produksi dan metode penimbangan) variasi penyebab khusus dapat dihilangkan.

Tahap selanjutnya meskipun proses sudah berada dalam kendali statistik, *give away* yang dihasilkan masih diharapkan berkurang. Tahap ketiga dari perbaikan proses ini dilakukan dengan tujuan yang sama yaitu mengurangi tingginya *give away* dan memperkecil variasi produk. Selain itu, *continuous supervision* dan pelaksanaan QIP tetap dilakukan untuk mengontrol proses produksi.

Usaha memperkecil variasi produk dilakukan dengan alokasi pembagian tugas di bagian *baking*. Untuk setiap 2 mesin dialokasikan satu operator yang bertugas membantu operator yang sudah ada. Hasil dari perbaikan proses (berdasarkan data pada Lampiran 5) dapat dilihat pada Gambar 9. Dari bagan kendali Gambar 9 dapat dilihat penurunan rata-rata *netto* produk yang dihasilkan. Produk berada pada kisaran spesifikasi 801.8 gram sampai 816.1 gram dengan rata-rata produksi 809.0 gram. Variasi produk mengecil dan tidak ada lagi variasi penyebab khusus baik pada bagan X-Bar (*Means*) maupun pada bagan *Range*. Spesifikasi pada bagian *baking* menjadi  $249 \pm 4$  gram.

*Pirouette Hazelnut 800 gram (spec 249 gram)*

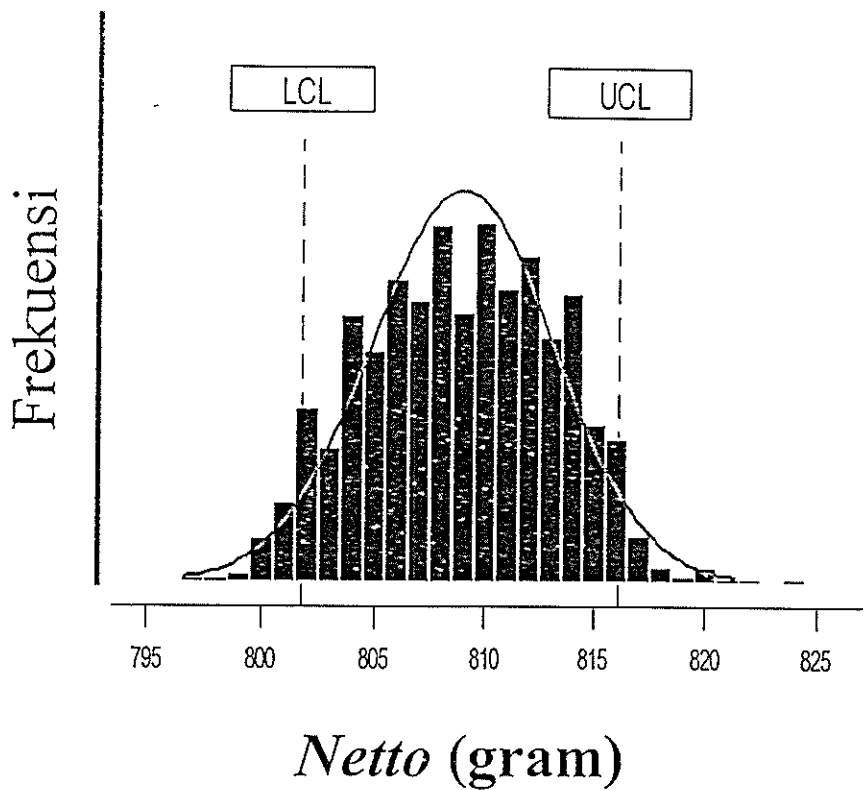


Gambar 9. Bagan Kendali *netto Pirouette* 800 gram hasil perbaikan proses tahap ketiga.

Proses yang terjadi hanya mengandung variasi penyebab umum (*common-causes variation*). Proses dengan spesifikasi yang baru ini sudah berjalan dalam batas kendali statistik. Bagan kontrol X-Bar dan R ini dapat digunakan untuk memantau proses terus-menerus dan batas spesifikasi yang dihasilkan dari bagan kontrol ini dapat digunakan sebagai masukan standar *netto wafer stick Pirouette Hazelnut* 800 gram.

Proses yang ada sudah berada dalam pengendalian statistik (proses stabil), dengan demikian dapat dihitung indeks kapabilitas proses ( $C_p$ ), dan indeks performansi Kane ( $C_{pk}$ ). Gambar 10 memperlihatkan sebaran proses dalam batas-batas UCL (*Upper Cotrol Limit*) dan (*Lower Control Limit*).

## Capability Analysis Pirouette Hazelnut 800 gram



Gambar 10. Sebaran proses dalam batas-batas UCL dan LCL

*Upper Control Limit (UCL)* adalah batas kontrol yang ditempatkan diatas garis tengah sedangkan *Lower Control Limit (LCL)* adalah batas kontrol yang berada dibawah garis tengah.

Analisis kapabilitas proses ( $C_p$ ) dan indeks performansi Kane ( $C_{pk}$ ) dari perbaikan proses produksi tahap ketiga dijabarkan sebagai berikut;

$$C_p = (USL - LSL) / 6 \text{ sigma}$$

$$\text{Sigma} = R\text{-Bar} / d_2$$

$$\begin{aligned} C_p &= (USL - LSL) / 6 (R\text{-Bar} / d_2) \\ &= (816 - 800) / 6 (7.004577 / 1.693) \\ &= 0.644531 \\ &= 0.64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_{pk} &= \min(C_{PU}, C_{PL}), \text{ dimana;} \\
C_{PL} &= (X\text{-double bar} - LSL) / 3(R\text{-bar}/d_2) \\
&= (808.9634 - 800) / 3 (7.004577 / 1.693) \\
&= 0.722148 \\
C_{PU} &= (USL - X\text{-double bar}) / 3 (R\text{-bar}/d_2) \\
&= (816 - 808.9634) / 3 (7.004577 / 1.693) \\
&= 0.566914 \\
C_{pk} &= \min(0.566914, 0.722148) \\
&= \mathbf{0.566914} \\
&= \mathbf{0.57}
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kapabilitas proses ( $C_p$ ) didapat nilainya sebesar 0.64 dan indeks performansi Kane ( $C_{pk}$ ) sebesar 0.57 (CPU). Hal ini menunjukkan bahwa kapabilitas proses masih rendah ( $C_p$  dan  $C_{pk} < 1$ ) maka proses masih tetap memerlukan perbaikan untuk terus meningkatkan performansinya.

Nilai  $C_p$  berkaitan dengan besarnya kisaran, sehingga nilai  $C_p$  yang didapat sebesar 0.64, menunjukkan bahwa rata-rata kisaran pada proses ini masih relatif besar. Nilai  $C_{pk}$  yang diperoleh sebesar 0.57 (CPU), hal ini menunjukkan bahwa proses produksi *wafer stick Pirouette Hazelnut* 800 gram yang mempunyai rata-rata sebesar 809.0 gram mempunyai kecenderungan lebih dekat ke batas spesifikasi atas (816.1 gram) dibandingkan dengan batas spesifikasi bawah (801.8 gram). Nilai CPU ini sekaligus menunjukkan bahwa proses belum mampu memenuhi spesifikasi atas (USL = 816 gram), karena CPU < 1,00.

Pihak manajemen harus melakukan perbaikan proses terus-menerus dengan cara menghilangkan variasi penyebab umum agar mencapai tingkat produksi yang lebih baik. Mengurangi variasi penyebab umum tersebut dapat dengan memberikan pelatihan kepada karyawan, penggantian cara mengontrol keluarnya *cream* dari mesin sehingga lebih stabil baik melalui penggantian katup ataupun pompa yang lebih stabil, dsb.

#### **F. Mencegah Terjadinya Kasus yang Sama**

Setelah diambil keputusan berdasarkan analisis dan evaluasi hasil penelitian, maka perlu adanya tindak lanjut guna mencegah terjadinya kasus yang sama. Tindak lanjut tersebut berupa standarisasi, revisi standar operasi, inspeksi dan peraturan. Pengesahan standar baru masih dalam proses, demikian juga dengan revisi standar operasi. Tetapi inspeksi yang berjalan di lapangan telah berjalan menggunakan standar spesifikasi *trial* R&D yang terbaru yaitu  $808 \pm 8$  gram di bagian *packing* untuk produk *Pirouette Hazelnut* 800 gram.

#### **G. Mencatat Persoalan yang Belum Terpecahkan**

Penelitian ini ditujukan untuk menemukan standar *netto* baru dari standar *netto* yang sudah ada. Meskipun standar *netto* yang baru sudah ditemukan, variasi proses produksi masih relatif tinggi. Persoalan yang belum terpecahkan adalah bagaimana memperkecil variasi produk sampai  $C_p$  dan  $C_{pk} > 1.00$ . Untuk mencapai nilai  $C_p$  dan  $C_{pk} > 1.00$  bukanlah proses yang mudah. Rencana perbaikan selanjutnya sebaiknya ditujukan untuk mengurangi variasi produk dan mencapai nilai  $C_p$  dan  $C_{pk} > 1.00$ . Untuk itu diperlukan peningkatan mutu secara terus-menerus (*continious improvement*). Rencana perbaikan itu dapat dimulai dengan perbaikan mesin sehingga dapat memproduksi dengan lebih stabil.



## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

*Wafer stick* seperti *Pirouette Hazelnut 800* gram termasuk salah satu jenis produk PT Arnott's Indonesia. Hasil penelitian untuk mengurangi *give away* dengan penentuan spesifikasi *netto wafer stick* yang baru menunjukkan setelah melalui dua tahap perbaikan, bagan kendali perbaikan proses tahap ketiga memperlihatkan produk berada pada kisaran spesifikasi 801.8 gram sampai 816.1 gram dengan rata-rata produksi 809.0 gram. Rata-rata produk telah menurun dan proses yang terjadi tidak lagi mengandung variasi penyebab khusus hanya mengandung variasi penyebab umum. Hal ini berarti proses dengan spesifikasi yang baru ini sudah berjalan dalam batas kendali statistik. Bagan kontrol X-Bar dan R ini dapat digunakan untuk memantau proses terus-menerus dan batas spesifikasi yang dihasilkan dari Bagan Kontrol ini dapat digunakan sebagai masukan spesifikasi *netto* produk *Pirouette Hazelnut 800* gram. Spesifikasi *netto* dapat dibuat pada batas kendali atas sebesar 816 gram, nilai tengah 808 gram dan batas kendali bawah 800 gram.

Namun demikian, hasil perhitungan menunjukkan kapabilitas proses masih rendah ( $C_p$  dan  $C_{pk} < 1$ ) maka proses masih tetap memerlukan perbaikan untuk terus meningkatkan performansinya. Pengesahan standar baru masih dalam proses, demikian juga dengan revisi standar operasi. Tetapi inspeksi yang berjalan di lapangan telah berjalan menggunakan standar spesifikasi *trial* R&D yang terbaru yaitu  $808 \pm 8$  gram di bagian *packing*.

### B. Saran

Perbaikan proses secara terus-menerus tetap harus dilakukan, penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan kapabilitas proses ( $C_p$  dan  $C_{pk}$  hingga  $>1$  bahkan kalau mungkin dapat melebihi nilai 1.33). Untuk mencapai nilai ini salah satu faktor yang harus diperbaiki adalah kinerja mesin, terutama

mengenai peningkatan kestabilan produk yang dihasilkan oleh mesin. Hal yang dapat dilakukan adalah memasang alat kontrol digital pada katup sehingga diharapkan pengaturan keluarnya *cream* dari katup lebih akurat dan pemasangan *pressure gauge* pada pipa *cream*.

Pelatihan-pelatihan untuk karyawan tetap harus dilakukan, termasuk pelatihan tentang manajemen kualitas kepada pekerja yang terlibat langsung dengan proses produksi. Perlu juga untuk menumbuhkan gairah kerja pada para pekerja misalnya dengan pemberian insentif, lingkungan kerja yang nyaman, dan waktu istirahat yang cukup.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arnott's. 1999<sup>a</sup>. Good Manufacturing Practices (GMP) Manual. Arnott's Ltd.
- Arnott's. 1999<sup>b</sup>. Process Control Manual. Arnott's Ltd.
- Arnott's. 1999<sup>c</sup>. Process Improvement System Manual. Arnott's Ltd.
- Campbell Soup Company. 2004. Worldwide Standards of Conduct.
- Deming, W.E. 2001. Control Chart as Tool in Statistical Process Control. [http://www.deming.eng.clemson.edu/Continuous Quality Improvement Server](http://www.deming.eng.clemson.edu/Continuous%20Quality%20Improvement%20Server).
- Feigenbaum, A.V. 1983. Kendali Mutu Terpadu. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Gaspersz, Vincent. 1998. Statistical Process Control Penerapan Teknik-Teknik Statistikal Dalam Manajemen Bisnis Total. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Grant, Eugene L. dan Richard S. Leavenworth. 1996. Pengendalian Mutu Statistis. Terjemahan Hudaya Kandahjaya. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Hubeis, M. 1994. Pemasarakatan ISO 9000 untuk Industri Pangan di Indonesia. Buletin Teknologi dan Industri Pangan 5(3) : 65 – 70.
- Ishikawa, Kaoru. 1986. Pedoman Pengendalian Mutu. Terjemahan Hazil Tanzil. CV Idayus. Jakarta.
- Kemala, Citra. 2003. Verifikasi Implementasi Sistem HACCP dalam Usaha Peningkatan Mutu Keamanan Produk di PT Arnott's Indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Montgomery, Douglas. 1991. Statistical Quality Control. John Wiley and Sons, Inc. Canada.
- Neave, Henry. 2004. SPC-Back to the Future!. <http://www.iqa.org/journalofquality/106.asp>. Institute of Quality Assurance.
- Rinaldi. 2003. Aplikasi Pengendalian Proses Statistik pada Produksi Apple Juice di PT. Heinz ABC Indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Ryan, T.P. 1989. *Statistical Methods for Quality Improvement*. John Wiley and Son, Inc. New York.
- Ryant, Renny. 2003. *Penetapan Teknik Manajemen Kualitas Untuk Pengukuran Mutu Warna Produk di PT Arnott's Indonesia*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sackett, Peter J. and Thomas J Rose. 2004. *From Quality to Business Development in Small and Medium Sized Enterprises*. <http://www.iqa.org/journalofquality/106.asp>. Institute of Quality Assurance.
- Shah, D.H. 2000. *QA Manual*. Business Horizons. New Delhi. India.
- Tjahja. 2003<sup>a</sup>. *Perencanaan, Pengendalian dan Peningkatan Mutu*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tjahja. 2003<sup>b</sup>. *Tujuh Alat Bantu (Seven Tools) Untuk Program Peningkatan Mutu*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Vardeman S. and Marcus J.M. 1998. *Statistical Quality Assurance Methods for Engineers*. John Wiley and Sons, Inc. United States of America

Lampiran 1. Tabel nilai koefisien untuk pembuatan bagan kendali

Tabel 3. Daftar nilai koefisien dalam perhitungan batas-batas peta kontrol X-Bar dan R serta indeks kapabilitas proses (Gasperz, 1998)

Ukuran Contoh (n)	Koefisien Untuk Batas Kontrol X-Bar	Koefisien Untuk Batas Kontrol R		Koefisien Untuk Menduga Simpangan Baku, s
	$A_2$	$D_3$	$D_4$	$d_2$
2	1,880	0	3,267	1,128
3	1,023	0	2,574	1,693
4	0,729	0	2,282	2,059
5	0,577	0	2,114	2,326
6	0,483	0	2,004	2,534
7	0,419	0,076	1,924	2,704
8	0,373	0,136	1,864	2,847
9	0,337	0,184	1,816	2,970
10	0,308	0,223	1,777	3,078
11	0,285	0,256	1,744	3,173
12	0,266	0,283	1,717	3,258
13	0,249	0,307	1,693	3,336
14	0,235	0,328	1,672	3,407
15	0,223	0,347	1,653	3,472
16	0,212	0,363	1,637	3,532
17	0,203	0,378	1,622	3,588
18	0,194	0,391	1,608	3,640
19	0,187	0,403	1,597	3,689
20	0,180	0,415	1,585	3,735
21	0,173	0,425	1,575	3,778
22	0,167	0,434	1,566	3,819
23	0,162	0,443	1,557	3,858
24	0,157	0,451	1,548	3,895
25	0,153	0,459	1,541	3,931

Peta Kontrol X-Bar;

Control Limit (CL) = X-double bar  
 Upper Control Limit (UCL) = X-double bar +  $A_2$ R-bar  
 Lower Control Limit (LCL) = X-double bar -  $A_2$ R-bar

Peta Kontrol R;

Control Limit (CL) = R-bar  
 Upper Control Limit (UCL) =  $D_4$ R-bar  
 Lower Control Limit (LCL) =  $D_3$  R-bar

Lampiran 2. Lembar Perhitungan Untuk Bagan Kendali X-Bar dan R Hasil Observasi Proses

No	1	2	3	Average	Range
1	819	814	816	816,33	5
2	817	815	824	818,67	9
3	805	804	806	805,00	2
4	821	813	802	812,00	19
5	818	816	812	815,33	6
6	829	823	812	821,33	17
7	819	819	802	813,33	17
8	811	801	801	804,33	10
9	809	826	831	822,00	22
10	822	812	805	813,00	17
11	801	812	807	806,67	11
12	821	814	820	818,33	7
13	812	806	814	810,67	8
14	807	820	806	811,00	14
15	815	824	804	814,33	20
16	820	828	805	817,67	23
17	829	831	811	823,67	20
18	805	842	831	826,00	37
19	825	819	817	820,33	8
20	813	847	822	827,33	34
21	811	810	820	816,67	9
22	830	816	829	825,00	14
23	811	810	812	811,00	2
24	805	807	807	806,33	2
25	815	820	811	815,33	9
26	816	814	822	817,33	8
27	813	820	817	816,67	7
28	814	821	822	819,00	8
29	818	822	820	820,00	4
30	817	822	826	821,67	9
31	820	820	812	817,33	8
32	812	821	815	816,00	9
33	822	823	812	819,00	11
34	813	823	811	815,67	12
35	820	811	825	818,67	14
36	811	819	814	814,67	8
37	824	822	807	817,67	17
38	820	815	818	817,67	5
39	804	810	804	806,00	6
40	811	824	815	816,67	13
41	825	825	806	818,67	19
42	816	825	807	816,00	18
43	821	812	819	817,33	9
44	806	822	824	817,33	18
45	813	822	811	815,33	11
46	813	824	811	816,00	13
47	830	805	811	815,33	25
48	821	810	812	814,33	11
49	808	829	811	816,00	21
50	824	816	825	821,67	9
51	823	828	822	824,33	6

No	1	2	3	Average	Range
52	826	831	819	825,33	12
53	816	832	804	817,33	28
54	819	805	833	819,00	28
55	819	817	808	814,67	11
56	825	837	804	822,00	33
57	833	838	825	832,00	13
58	820	839	830	829,67	19
59	812	806	817	811,67	11
60	821	822	831	824,67	10
61	840	828	811	826,33	29
62	822	827	845	831,33	23
63	842	833	824	833,00	18
64	832	810	821	821,00	22
65	825	830	817	824,00	13
66	823	837	833	831,00	14
67	835	804	830	823,00	31
68	829	819	820	822,67	10
69	821	825	817	821,00	8
70	851	839	842	844,00	12
71	846	839	810	831,67	36
72	835	816	836	829,00	20
73	817	823	815	818,33	8
74	812	823	812	815,67	11
75	808	821	800	809,67	21
76	820	822	813	818,33	9
77	818	811	822	817,00	11
78	817	824	813	818,00	11
79	807	812	819	812,67	12
80	803	808	814	808,33	11
81	817	830	798	815,00	32
82	812	824	813	816,33	12
83	812	825	811	816,00	14
84	811	824	815	816,67	13
85	825	813	823	820,33	12
86	817	822	820	819,67	5
87	813	812	820	815,00	8
88	811	818	814	814,33	7
89	816	825	826	822,33	10
90	807	816	827	816,67	20
91	804	815	825	814,67	21
92	820	820	817	819,00	3
93	814	821	812	815,67	9
94	806	815	821	814,00	15
95	833	822	811	822,00	22
96	821	815	823	819,67	8
97	826	810	821	819,00	16
98	824	814	814	817,33	10
99	813	817	818	816,00	5
100	824	816	818	819,33	8
101	825	816	825	822,00	9
102	824	826	806	818,67	20

## (Lanjutan Lampiran 2)

No	1	2	3	Average	Range
103	813	825	810	816,00	15
104	827	829	828	828,00	2
105	827	826	810	821,00	17
106	833	839	833	835,00	6
107	825	827	812	821,33	15
108	828	824	820	824,00	8
109	809	849	830	829,33	40
110	822	817	813	817,33	9
111	822	813	825	820,00	12
112	832	834	812	826,00	22
113	804	828	838	823,33	34
114	836	818	845	833,00	27
115	809	813	810	810,67	4
116	837	809	813	819,67	28
117	820	825	810	818,33	15
118	819	826	824	823,00	7
119	820	815	825	820,00	10
120	815	818	812	815,00	6
121	825	827	810	820,67	17
122	823	825	819	822,33	6
123	813	816	818	815,67	5
124	826	828	830	828,00	4
125	824	829	835	829,33	11
126	820	800	812	810,67	20
127	822	823	809	818,00	14
128	825	810	817	817,33	15
129	826	824	827	825,67	3
130	821	811	816	816,00	10
131	823	823	818	821,33	5
132	801	820	815	812,00	19
133	821	826	826	824,33	5
134	819	811	817	815,67	8
135	826	824	825	825,00	2
136	825	821	813	819,67	12
137	815	832	824	823,67	17
138	821	817	825	821,00	8
139	820	822	832	824,67	12
140	820	822	814	818,67	8
141	824	812	812	816,00	12
142	826	821	821	822,67	5
143	832	815	818	821,67	17
144	825	812	815	817,33	13
145	816	812	822	816,67	10
146	813	816	820	816,33	7
147	821	829	822	824,00	8
148	825	824	811	820,00	14
149	808	806	812	808,67	6
150	820	828	818	822,00	10
151	848	819	812	826,33	36
152	830	826	828	828,00	4
153	807	826	822	818,33	19

No	1	2	3	Average	Range
154	812	805	858	825,00	53
155	841	826	815	827,33	26
156	821	836	808	821,67	28
157	815	840	823	826,00	25
158	834	810	809	817,67	25
159	809	812	806	809,00	6
160	808	833	820	820,33	25
161	825	822	814	820,33	11
162	824	842	821	829,00	21
163	824	822	821	822,33	3
164	820	824	813	819,00	11
165	830	806	800	812,00	30
166	843	808	824	825,00	35
167	814	813	833	820,00	20
168	827	833	825	828,33	8
169	813	816	822	817,00	9
170	823	812	810	815,00	13
171	821	811	811	814,33	10
172	820	821	811	817,33	10
173	826	812	822	820,00	14
174	810	813	824	815,67	14
175	826	823	824	824,33	3
176	833	822	814	823,00	19
177	805	802	813	806,67	11
178	812	823	811	815,33	12
179	808	820	825	817,67	17
180	823	800	810	811,00	23
181	821	816	825	820,67	9
182	818	811	825	818,00	14
183	823	809	815	815,67	14
184	785	803	803	797,00	18
185	853	824	852	843,00	29
186	833	846	814	831,00	32
187	820	808	805	811,00	15
188	820	832	824	825,33	12
189	815	799	822	812,00	23
190	833	806	837	825,33	31
191	810	841	829	826,67	31
192	817	823	802	814,00	21
193	821	842	818	827,00	24
194	828	831	811	823,33	20
195	812	809	816	812,33	7
196	827	825	824	825,33	3
197	821	801	826	816,00	25
198	820	813	821	818,00	8
199	812	804	822	812,67	18
200	824	825	820	823,00	5
201	815	818	806	813,00	12
202	815	830	818	821,00	15
203	814	826	828	822,67	14
204	812	827	810	816,33	17

(Lanjutan Lampiran 2)

No	1	2	3	Average	Range
205	828	824	827	826,33	4
206	810	827	812	816,33	17
207	811	823	814	816,00	12
208	806	830	829	821,67	24
209	820	814	830	821,33	16
210	825	820	805	816,67	20
211	829	817	815	820,33	14
212	822	820	812	818,00	10
213	821	825	806	817,33	19
214	827	825	821	824,33	6
215	822	816	824	820,67	8
216	813	824	809	815,33	15
217	822	824	825	823,67	3
218	827	832	819	826,00	13
219	822	815	810	815,67	12
220	809	816	824	816,33	15
221	812	823	812	815,67	11
222	821	813	815	816,33	8
223	821	819	835	825,00	16
224	797	802	805	801,33	8
225	830	826	825	827,00	5
226	810	824	833	822,33	23
227	837	803	836	825,33	34
228	841	830	801	824,00	40
229	833	827	836	832,00	9
230	826	833	808	822,33	25
231	832	805	854	830,33	49
232	838	806	812	818,67	32
233	827	810	814	817,00	17
234	803	811	826	813,33	23
235	837	854	862	851,00	25
236	825	833	823	827,00	10
237	832	823	823	826,00	9
238	814	830	816	820,00	16
239	815	818	827	820,00	12
240	809	819	830	819,33	21
241	832	843	846	840,33	14
242	828	804	817	816,33	24
243	826	836	818	826,67	18
244	816	821	826	821,00	10
245	809	826	800	811,67	26
246	814	828	828	823,33	14
247	811	830	800	813,67	30
248	825	818	821	821,33	7
249	819	825	818	820,67	7
250	818	819	827	821,33	9
251	828	820	804	817,33	24
252	804	828	815	815,67	24
253	815	810	823	816,00	13
254	809	821	818	816,00	12
255	814	824	804	814,00	20

No	1	2	3	Average	Range
256	814	827	820	820,33	13
257	812	801	822	811,67	21
258	825	812	810	815,67	15
259	815	824	808	815,67	16
260	803	818	825	815,33	22
261	822	805	814	813,67	17
262	816	817	818	817,00	2
263	806	807	807	806,67	1
264	811	824	818	817,67	13
265	821	815	816	817,33	6
266	816	816	825	819,00	9
267	820	816	819	818,33	4
268	813	825	816	818,00	12
269	821	816	818	818,33	5
270	808	820	826	818,00	18
271	816	824	812	817,33	12
272	821	818	815	818,00	6
273	819	816	823	819,33	7
274	808	812	867	829,00	59
275	822	804	817	814,33	18
276	814	805	813	810,67	9
277	848	816	844	836,00	32
278	824	840	830	831,33	16
279	809	826	800	811,67	26
280	807	818	812	812,33	11
281	828	824	817	823,00	11
282	822	837	823	827,33	15
283	813	816	846	825,00	33
284	824	825	810	819,67	15
285	802	816	806	808,00	14
286	824	825	810	819,67	15
287	841	838	815	831,33	26
288	815	813	852	826,67	39
289	828	815	812	818,33	16
290	827	826	846	833,00	20
291	836	838	818	830,67	20
292	828	806	823	819,00	22
293	820	812	816	816,00	8
294	828	821	815	821,33	13
295	808	822	810	813,33	14
296	822	826	814	820,67	12
297	820	811	813	814,67	9
298	824	816	827	822,33	11
299	825	824	811	820,00	14
300	815	819	826	820,00	11
301	809	816	827	817,33	18
302	819	826	826	823,67	7
303	809	819	825	817,67	16
304	826	815	824	821,67	11
305	827	823	823	824,33	4
306	826	821	822	823,00	5



## (Lanjutan Lampiran 2)

No	1	2	3	Average	Range
307	806	826	827	819,67	21
308	812	821	812	815,00	9
309	821	816	817	818,00	5
310	825	810	815	816,67	15
311	813	820	809	814,00	11
312	810	825	814	816,33	15
313	826	813	813	817,33	13
314	822	812	822	818,67	10
315	820	815	815	816,67	5
316	821	822	816	819,67	6
317	826	819	806	817,00	20
318	822	813	816	817,00	9
319	820	829	806	818,33	23
320	816	810	827	817,67	17
321	820	806	812	812,67	14
322	821	820	814	818,33	7
323	820	821	831	824,00	11
324	826	808	815	816,33	18
325	823	816	812	817,00	11
326	830	856	812	832,67	44
327	849	827	822	832,67	27
328	822	804	804	810,00	18
329	847	809	814	823,33	38
330	818	816	836	823,33	20
331	831	819	836	828,67	17
332	821	806	812	813,00	15
333	823	817	830	823,33	13
334	814	807	836	819,00	29
335	798	800	800	799,33	2
336	798	814	831	814,33	33
337	793	815	817	808,33	24
338	816	844	823	827,67	28
339	828	800	805	811,00	28
340	828	820	822	823,33	8
341	813	799	804	805,33	14
342	802	830	819	817,00	28
343	806	806	826	812,67	20
344	812	816	822	816,67	10
345	830	824	810	821,33	20
346	812	821	811	814,67	10
347	814	821	821	818,67	7
348	826	808	819	817,67	18
349	821	808	816	815,00	13
350	814	813	822	816,33	9
351	815	828	827	823,33	13
352	812	823	823	819,33	11
353	816	824	812	817,33	12
354	807	815	825	815,67	18
355	809	823	820	817,33	14
356	810	823	814	815,67	13
357	816	820	815	817,00	5

No	1	2	3	Average	Range
358	824	821	827	824,00	6
359	820	817	811	816,00	9
360	811	804	822	812,33	18
361	816	800	822	812,67	22
362	812	808	816	812,00	8
363	821	804	825	816,67	21
364	825	809	816	816,67	16
365	820	829	814	821,00	15
366	818	814	814	815,33	4
367	816	817	814	815,67	3
368	816	817	816	816,33	1
369	821	810	809	813,33	12
370	825	815	824	821,33	10
371	822	820	822	821,33	2
372	821	818	815	818,00	6
373	817	822	819	819,33	5
374	815	823	816	818,00	8
375	810	817	819	815,33	9
376	815	822	811	816,00	11
377	821	816	827	821,33	11
378	801	807	807	805,00	6
379	816	821	813	816,67	3
380	817	803	804	808,00	14
381	801	822	818	813,67	21
382	811	812	822	815,00	11
383	806	826	822	818,00	20
384	824	823	838	828,33	15
385	814	813	811	812,67	3
386	824	817	810	817,00	14
387	815	818	826	819,67	11
388	822	811	821	818,00	11
389	821	814	810	815,00	11
390	815	827	819	820,33	12
391	814	812	825	817,00	13
392	816	813	815	814,67	3
393	810	820	810	813,33	10
394	814	829	809	817,33	20
395	790	817	814	807,00	27
396	816	814	819	816,33	5
397	829	827	831	829,00	4
398	830	809	811	816,67	21
399	805	813	814	810,67	9
400	821	826	805	817,33	21
401	819	809	821	816,33	12
402	820	809	815	814,67	11
403	812	828	815	818,33	16
404	814	818	828	820,00	14
405	818	823	825	822,00	7
406	812	821	819	817,33	9
407	813	813	829	818,33	16
408	809	828	826	821,00	19

(Lanjutan Lampiran 2)

No	1	2	3	Average	Range
409	826	810	824	820,00	16
410	822	812	821	818,33	10
411	820	815	825	820,00	10
412	823	824	814	820,33	10
413	819	825	811	818,33	14
414	827	824	810	820,33	17
415	820	822	814	818,67	8
416	812	819	806	812,33	13
417	832	821	820	824,33	12
418	826	812	822	820,00	14
419	813	819	824	818,67	11
420	829	821	814	821,33	15
421	816	817	816	816,33	1
422	816	816	819	817,00	3
423	821	827	811	819,67	16
424	821	816	826	821,00	10
425	821	805	826	817,33	21
426	824	818	817	819,67	7
427	822	816	819	819,00	6
428	816	822	824	820,67	8
429	824	822	815	820,33	9
430	811	825	820	818,67	14
431	815	813	820	816,00	7
432	820	813	819	817,33	7
433	817	826	822	821,67	9
434	823	823	826	824,00	3
435	827	822	820	823,00	7
436	820	812	819	817,00	8
437	820	827	821	822,67	7

Central Line	819,06	14,3661
ucl x-bar	833,75	
lcl x-bar	804,36	
R- bar	14,37	
ucl r-bar	36,98	
lcl r-bar	0,00	
A2*r-bar	14,70	
max	851,00	
min	797,00	
% above ucl	1,37	
% under lcl	0,92	
Total % out of control limit	2,29	
sigma	8,49	
Juml.set data	437,00	

Lampiran 3. Lembar Perhitungan Untuk Bagan Kendali X-Bar dan R Hasil Perbaikan Proses Tahap Pertama

No	1	2	3	Average	Range
1	806	820	805	810,33	15
2	807	810	806	807,67	4
3	811	812	813	812,00	2
4	812	801	811	808,00	11
5	802	805	817	808,00	15
6	816	812	812	813,33	4
7	810	810	811	810,33	1
8	808	803	816	809,00	13
9	804	801	806	803,67	5
10	806	800	814	806,67	14
11	818	815	818	817,00	3
12	811	808	804	807,67	7
13	812	809	807	809,33	5
14	808	800	804	804,00	8
15	813	810	813	812,00	3
16	815	800	813	809,33	15
17	806	811	818	811,67	12
18	805	820	813	812,67	15
19	816	818	804	812,67	14
20	827	801	808	812,00	26
21	812	811	818	813,67	7
22	820	823	813	818,67	10
23	819	810	805	811,33	14
24	815	810	809	811,33	6
25	812	812	818	814,00	6
26	812	810	812	811,33	2
27	800	809	820	809,67	20
28	808	823	811	814,00	15
29	808	811	815	811,33	7
30	814	812	813	813,00	2
31	808	809	809	808,67	1
32	810	812	811	811,00	2
33	815	813	806	811,33	9
34	814	815	811	813,33	4
35	814	806	808	809,33	8
36	805	815	813	811,00	10
37	814	815	803	810,67	12
38	814	807	817	812,67	10
39	812	803	840	818,33	37
40	804	818	815	812,33	14
41	812	822	839	824,33	27
42	828	834	808	823,33	26
43	805	844	810	819,67	39
44	812	811	822	815,00	11
45	810	805	816	810,33	11
46	814	815	811	813,33	4
47	814	813	809	812,00	5
48	807	814	807	809,33	7
49	810	815	810	811,67	5
50	813	812	809	811,33	4
51	811	805	811	809,00	6

No	1	2	3	Average	Range
52	812	810	806	809,33	6
53	810	813	807	810,00	6
54	806	810	805	807,00	5
55	810	814	813	812,33	4
56	815	810	809	811,33	6
57	810	808	809	809,00	2
58	810	813	804	809,00	9
59	812	810	810	810,67	2
60	806	804	815	808,33	11
61	810	812	804	808,67	8
62	808	809	814	810,33	6
63	811	810	817	812,67	7
64	816	816	812	814,67	4
65	812	816	810	812,67	6
66	810	812	813	811,67	3
67	811	810	810	810,33	1
68	817	814	806	812,33	11
69	804	812	816	810,67	12
70	806	811	815	810,67	9
71	808	814	807	809,67	7
72	808	812	810	810,00	4
73	815	812	804	810,33	11
74	808	806	805	806,33	3
75	812	810	817	813,00	7
76	808	809	828	815,00	20
77	816	819	805	813,33	14
78	821	822	822	821,67	1
79	830	810	821	820,33	20
80	800	820	825	815,00	25
81	818	808	815	813,67	10
82	825	812	827	821,33	15
83	825	813	822	820,00	12
84	812	818	812	814,00	6
85	800	822	818	813,33	22
86	825	809	802	812,00	23
87	825	827	819	823,67	8
88	825	807	824	818,67	18
89	812	815	822	816,33	10
90	812	825	822	819,67	13
91	816	813	806	811,67	10
92	811	813	812	812,00	2
93	821	812	803	812,00	18
94	807	812	816	811,67	9
95	812	821	820	817,67	9
96	824	812	816	817,33	12
97	821	818	805	814,67	16
98	812	810	811	811,00	2
99	812	805	805	807,33	7
100	811	815	815	813,67	4
101	813	803	813	809,67	10
102	815	806	804	808,33	11

## (Lanjutan Lampiran 3)

No	1	2	3	Average	Range
103	804	811	804	806,33	7
104	810	812	810	810,67	2
105	811	815	815	813,67	4
106	810	811	804	808,33	7
107	812	808	806	808,67	6
108	810	812	809	810,33	3
109	804	806	808	806,00	4
110	814	811	807	810,67	7
111	810	812	809	810,33	3
112	811	814	804	809,67	10
113	806	810	811	809,00	5
114	811	814	809	811,33	5
115	812	816	806	811,33	10
116	812	808	813	811,00	5
117	814	815	809	812,67	6
118	805	804	811	806,67	7
119	814	812	809	811,67	5
120	810	805	807	807,33	5
121	804	814	812	810,00	10
122	806	805	814	808,33	9
123	811	808	812	810,33	4
124	806	809	814	809,67	8
125	810	815	811	812,00	5
126	804	810	811	808,33	7
127	814	810	803	809,00	11
128	805	818	805	809,33	13
129	814	802	815	810,33	13
130	819	810	813	814,00	9
131	807	817	816	813,33	10
132	806	806	814	808,67	8
133	815	818	818	817,00	3
134	814	816	815	815,00	2
135	814	817	811	814,00	6
136	815	815	815	815,00	0
137	811	808	815	811,33	7
138	811	810	809	810,00	2
139	806	810	815	810,33	9
140	815	817	806	812,67	11
141	803	812	809	808,00	9
142	815	813	803	810,33	12
143	804	812	819	811,67	15
144	815	805	808	809,33	10
145	816	817	813	815,33	4
146	802	799	807	802,67	8
147	804	802	824	810,00	22
148	821	806	820	815,67	15
149	825	808	816	816,33	17
150	818	820	819	819,00	2
151	800	812	817	809,67	17
152	801	814	810	808,33	13
153	810	801	810	807,00	9

No	1	2	3	Average	Range
154	815	814	820	816,33	6
155	810	813	806	809,67	7
156	812	809	802	807,67	10
157	808	825	808	813,67	17
158	813	802	813	809,33	11
159	823	820	812	818,33	11
160	813	823	817	817,67	10
161	800	805	806	803,67	6
162	820	822	807	816,33	15
163	812	820	835	822,33	23
164	826	831	818	825,00	13
165	821	820	803	814,67	18
166	811	809	813	811,00	4
167	803	809	820	810,67	17
168	812	810	821	814,33	11
169	812	825	802	813,00	23
170	803	807	815	808,33	12
171	812	806	804	807,33	8
172	813	814	805	810,67	9
173	815	811	804	810,00	11
174	815	816	809	813,33	7
175	806	805	809	806,67	4
176	815	803	803	807,00	12
177	808	807	806	807,00	2
178	812	811	810	811,00	2
179	805	806	813	808,00	8
180	810	804	806	806,67	6
181	815	810	816	813,67	6
182	815	814	811	813,33	4
183	816	816	803	811,67	13
184	814	805	816	811,67	11
185	806	814	816	812,00	10
186	812	814	812	812,67	2
187	815	814	814	814,33	1
188	812	815	813	813,33	3
189	816	816	806	812,67	10
190	815	814	810	813,00	5
191	808	812	816	812,00	8
192	820	816	817	817,67	4
193	816	811	816	814,33	5
194	813	814	817	814,67	4
195	811	815	809	811,67	6
196	807	817	802	808,67	15
197	810	816	804	810,00	12
198	811	816	808	811,67	8
199	806	805	818	809,67	13
200	811	812	815	812,67	4
201	813	817	814	814,67	4
202	816	818	812	815,33	6
203	814	816	813	814,33	3
204	814	810	814	812,67	4

(Lanjutan Lampiran 3)

No	1	2	3	Average	Range
205	816	818	815	816,33	3
206	815	813	819	815,67	6
207	804	810	818	810,67	14
208	816	811	812	813,00	5
209	806	816	810	810,67	10
210	814	810	815	813,00	5
211	814	819	809	814,00	10
212	817	808	819	814,67	11
213	812	805	815	810,67	10
214	810	819	816	815,09	9
215	813	815	810	812,67	5
216	807	814	801	807,33	13
217	810	821	807	812,67	14
218	816	816	820	817,33	4
219	823	821	812	818,67	11
220	823	804	821	816,00	19
221	805	818	814	812,33	13
222	821	824	819	821,33	5
223	820	809	822	817,00	13
224	804	810	820	811,33	16
225	817	821	808	815,33	13
226	820	814	819	817,67	6
227	810	806	814	810,00	8
228	824	822	819	821,67	5
229	808	816	814	812,67	8
230	802	814	816	810,67	14
231	812	815	816	814,33	4
232	806	802	811	806,33	9
233	805	815	814	811,33	10
234	812	822	809	814,33	13
235	824	821	821	822,00	3
236	822	805	813	813,33	17
237	822	812	814	816,00	10
238	808	812	803	807,67	9
239	820	818	823	820,33	5
240	818	815	814	815,67	4
241	811	824	812	815,67	13
242	812	821	809	814,00	12
243	815	822	808	815,00	14
244	812	802	811	808,33	10
245	807	810	815	810,67	8
246	813	816	803	810,67	13
247	808	812	813	811,00	5
248	806	812	806	808,00	6
249	808	806	805	806,33	3
250	803	810	803	805,33	7
251	802	809	807	806,00	7
252	815	802	811	809,33	13
253	811	807	808	808,67	4
254	804	812	803	806,33	9
255	815	815	810	813,33	5

No	1	2	3	Average	Range
256	810	812	815	812,33	5
257	808	814	807	809,67	7
258	810	806	812	809,33	6
259	802	807	812	807,00	10
260	805	814	815	811,33	10
261	812	802	811	808,33	10
262	813	814	806	811,00	8
263	814	810	814	812,67	4
264	815	804	811	810,00	11
265	810	806	808	808,00	4
266	811	803	804	806,00	8
267	809	807	803	806,33	6
268	806	810	809	808,33	4
269	810	816	810	812,00	6
270	811	814	813	812,67	3
271	810	810	809	809,67	1
272	806	815	805	808,67	10
273	803	808	816	809,00	13
274	803	818	804	808,33	15
275	814	804	817	811,67	13
276	814	816	816	815,33	2
277	803	810	817	810,00	14
278	808	802	804	804,67	6
279	812	814	808	811,33	6
280	809	807	816	810,67	9
281	814	817	815	815,33	3
282	817	814	804	811,67	13
283	806	816	810	810,67	10
284	815	811	805	810,33	10
285	817	819	812	816,00	7
286	812	815	817	814,67	5
287	818	820	817	818,33	3
288	813	815	813	813,67	2
289	802	810	818	810,00	16
290	806	812	807	808,33	6
291	810	815	811	812,00	5
292	816	820	812	816,00	8
293	816	820	811	815,67	9
294	821	822	804	815,67	18
295	822	817	808	815,67	14
296	811	805	803	806,33	8
297	801	814	821	812,00	20
298	821	810	806	812,33	15
299	815	811	804	810,00	11
300	816	816	810	814,00	6
301	814	804	815	811,00	11
302	807	815	817	813,00	10
303	823	820	810	817,67	13
304	820	815	811	815,33	9
305	822	817	815	818,00	7
306	824	821	819	821,33	5

## (Lanjutan Lampiran 3)

No	1	2	3	Average	Range
307	814	818	804	812,00	14
308	813	807	801	807,00	12
309	801	805	801	802,33	4
310	809	804	802	805,00	7
311	804	801	808	804,33	7
312	814	801	809	808,00	13
313	803	804	800	802,33	4
314	811	803	804	806,00	8
315	802	800	803	801,67	3
316	808	812	802	807,33	10
317	805	802	803	803,33	3
318	802	807	810	806,33	8
319	805	802	802	803,00	3
320	807	800	813	806,67	13
321	800	810	800	803,33	10
322	806	801	810	805,67	9
323	812	806	803	807,00	9
324	812	804	804	806,67	8
325	806	802	804	804,67	6
326	801	808	804	804,33	7
327	812	810	807	809,67	5
328	806	802	805	804,33	4
329	805	810	806	807,00	5
330	809	811	802	807,33	9
331	806	807	806	806,33	1
332	810	802	812	808,00	10
333	806	804	802	804,00	4
334	807	810	811	809,33	4
335	820	798	811	809,67	22
336	812	804	808	808,00	8
337	813	801	801	805,00	12
338	814	802	804	806,67	12
339	808	808	800	805,33	8
340	800	802	819	807,00	19
341	800	812	810	807,33	12
342	810	815	808	811,00	7
343	803	815	812	810,00	12
344	811	812	810	811,00	2
345	809	815	816	813,33	7
346	800	811	809	806,67	11
347	810	804	812	808,67	8
348	801	813	818	810,67	17
349	812	802	814	809,33	12
350	809	813	800	807,33	13
351	798	814	812	808,00	16
352	812	815	801	809,33	14
353	801	808	816	808,33	15
354	808	816	820	814,67	12
355	819	820	819	819,33	1
356	815	821	810	815,33	11
357	806	803	816	808,33	13

No	1	2	3	Average	Range
358	809	818	820	815,67	11
359	816	811	816	814,33	5
360	809	820	809	812,67	11
361	818	819	820	819,00	2
362	806	817	792	805,00	25
363	798	800	815	804,33	17
364	820	811	821	817,33	10
365	820	819	804	814,33	16
366	813	810	826	816,33	16
367	808	805	826	813,00	21
368	820	822	800	814,00	22
369	816	820	808	814,67	12
370	829	812	816	819,00	17
371	798	815	803	805,33	17
372	805	819	805	809,67	14
373	822	809	814	815,00	13
374	800	812	823	811,67	23
375	829	828	789	815,33	40
376	802	805	823	810,00	21
377	814	822	817	817,67	8
378	827	818	808	817,67	19
379	817	805	817	813,00	12
380	822	821	807	816,67	15
381	826	816	813	818,33	13
382	813	822	820	818,33	9
383	832	824	819	825,00	13
384	822	820	826	822,67	6
385	826	825	817	822,67	9
386	822	814	819	818,33	8
387	824	816	815	818,33	9
388	810	802	817	809,67	15
389	811	822	817	816,67	11
390	806	820	819	815,00	14
391	821	819	819	819,67	2
392	818	809	813	813,33	9
393	804	821	820	815,00	17
394	811	818	821	816,67	10
395	820	821	814	818,33	7
396	807	821	815	814,33	14
397	813	820	812	815,00	8
398	821	816	818	818,33	5
399	819	811	814	814,67	8
400	819	820	808	815,67	12
401	810	806	817	811,00	11
402	820	811	807	812,67	13
403	800	812	802	804,67	12
404	805	805	801	803,67	4
405	813	811	808	810,67	5
406	815	821	814	816,67	7
407	811	817	805	811,00	12
408	806	819	816	813,67	13

(Lanjutan Lampiran 3)

No	1	2	3	Average	Range
409	818	820	803	813,67	17
410	812	814	816	814,00	4
411	816	820	809	815,00	11
412	809	802	820	810,33	18
413	807	818	813	812,67	11
414	801	804	814	806,33	13
415	811	809	820	813,33	11
416	817	812	813	814,00	5
417	806	812	813	810,33	7
418	819	822	822	821,00	3
419	802	811	813	808,67	11
420	815	804	802	807,00	13
421	814	802	819	811,67	17
422	808	822	818	816,00	14
423	811	808	816	811,67	8
424	817	810	813	813,33	7
425	810	807	818	811,67	11
426	817	803	816	812,00	14
427	806	810	814	810,00	8
428	802	804	819	808,33	17
429	823	815	811	816,33	12
430	806	814	810	810,00	8
431	808	818	820	815,33	12
432	808	812	813	811,00	5
433	815	814	814	814,33	1
434	815	821	813	816,33	8
435	820	820	806	815,33	14
436	811	802	804	805,67	9
437	814	821	810	815,00	11

Central Line	811,85	9,5195
ucl x-bar	821,59	
lcl x-bar	802,11	
R- bar	9,52	
ucl r-bar	24,50	
lcl r-bar	0,00	
A2*r-bar	9,74	
max	825,00	
min	801,67	
% above ucl	2,52	
% under lcl	0,23	
Total % out of control limit	2,75	
sigma	5,62	
Juml.set data	437,00	

Lampiran 4. Lembar Perhitungan Untuk Bagian Kendali X-Bar dan R Hasil Perbaikan Proses Tahap Kedua

No	1	2	3	Average	Range
1	808	808	818	811,33	10
2	807	811	817	811,67	10
3	810	812	802	808,00	10
4	808	806	800	804,67	8
5	815	820	808	814,33	12
6	806	813	805	808,00	8
7	823	807	803	811,00	20
8	801	813	823	812,33	22
9	819	813	813	815,00	6
10	814	813	813	813,33	1
11	817	809	817	814,33	8
12	819	822	815	818,67	7
13	817	820	807	814,67	13
14	812	819	814	815,00	7
15	806	821	820	815,67	15
16	814	807	804	808,33	10
17	813	809	813	811,67	4
18	808	816	815	813,00	8
19	822	817	819	819,33	5
20	817	820	817	818,00	3
21	809	816	818	814,33	9
22	822	820	803	815,00	19
23	815	817	804	812,00	13
24	815	816	812	814,33	4
25	813	808	815	812,00	7
26	810	816	801	809,00	15
27	819	808	804	810,33	15
28	811	811	812	811,33	1
29	805	818	810	811,00	13
30	815	817	806	812,67	11
31	818	812	816	815,33	6
32	818	819	810	815,67	9
33	817	815	810	814,00	7
34	817	819	815	817,00	4
35	804	812	810	808,67	8
36	805	816	814	811,67	11
37	808	806	803	805,67	5
38	809	811	809	809,67	2
39	818	820	812	816,67	8
40	811	814	813	812,67	3
41	802	815	814	810,33	13
42	820	820	819	819,67	1
43	814	811	823	816,00	12
44	817	821	818	818,67	4
45	804	802	807	804,33	5
46	813	812	809	811,33	4
47	805	804	820	809,67	16
48	808	813	818	813,00	10
49	818	811	809	812,67	9
50	816	802	812	810,00	14
51	802	806	802	803,33	4

No	1	2	3	Average	Range
52	806	805	810	807,00	5
53	820	804	818	814,00	16
54	815	813	812	813,33	3
55	809	817	818	814,67	9
56	799	803	814	805,33	15
57	819	817	814	816,67	5
58	816	805	810	810,33	11
59	807	816	805	809,33	11
60	815	803	817	811,67	14
61	808	811	822	813,67	14
62	814	816	813	816,00	4
63	804	807	818	809,67	14
64	811	808	811	810,00	3
65	810	809	809	809,33	1
66	824	811	816	817,00	13
67	810	810	821	813,67	11
68	809	804	815	809,33	11
69	820	818	813	817,00	7
70	807	808	818	811,00	11
71	818	818	796	810,67	22
72	818	815	808	813,67	10
73	807	814	815	812,00	8
74	814	806	817	812,33	11
75	804	810	800	804,67	10
76	805	805	802	804,00	3
77	817	807	813	812,33	10
78	822	802	802	808,67	20
79	816	807	806	809,67	10
80	821	811	825	819,00	14
81	816	823	818	819,00	7
82	806	806	814	808,67	8
83	819	822	816	819,00	6
84	808	804	821	811,00	17
85	819	809	805	811,00	14
86	823	824	811	819,33	13
87	820	819	806	815,00	14
88	819	814	814	815,67	5
89	822	814	821	819,00	8
90	808	816	808	810,67	8
91	818	811	819	816,00	8
92	812	807	824	814,33	17
93	816	812	808	812,00	8
94	812	814	806	810,67	8
95	814	806	817	812,33	11
96	817	803	820	813,33	17
97	804	820	809	811,00	16
98	809	810	812	810,33	3
99	807	816	814	812,33	9
100	820	804	812	812,00	16
101	806	812	813	810,33	7
102	806	806	815	809,00	9



## (Lanjutan Lampiran 4)

No	1	2	3	Average	Range
103	805	811	815	810,33	10
104	816	817	807	813,33	10
105	816	804	817	812,33	13
106	814	822	820	818,67	8
107	808	813	815	812,00	7
108	818	805	811	811,33	13
109	814	811	817	814,00	6
110	806	808	807	807,00	2
111	802	811	814	809,00	12
112	814	815	820	816,33	6
113	817	810	803	810,00	14
114	813	804	809	808,67	9
115	806	810	800	805,33	10
116	810	813	808	810,33	5
117	806	811	801	806,00	10
118	806	821	814	813,67	15
119	813	820	816	816,33	7
120	804	811	822	812,33	18
121	819	816	817	817,33	3
122	806	817	815	812,67	11
123	819	815	805	813,00	14
124	806	812	818	812,00	12
125	814	818	807	813,00	11
126	809	802	806	805,67	7
127	810	814	821	815,00	11
128	807	812	814	811,00	7
129	804	805	812	807,00	8
130	807	806	802	805,00	5
131	816	812	812	813,33	4
132	811	818	812	813,67	7
133	809	809	803	807,00	6
134	810	810	813	811,00	3
135	811	820	812	814,33	9
136	820	804	811	811,67	16
137	802	806	818	808,67	16
138	816	812	819	815,67	7
139	822	807	811	813,33	15
140	809	805	816	810,00	11
141	807	821	816	814,67	14
142	813	817	808	812,67	9
143	810	801	821	810,67	20
144	818	818	816	817,33	2
145	813	806	819	812,67	13
146	812	808	807	809,00	5
147	808	815	820	814,33	12
148	815	822	808	815,00	14
149	815	817	817	816,33	2
150	801	819	817	812,33	18
151	812	816	805	811,00	11
152	817	804	804	808,33	13
153	816	808	803	809,00	13

No	1	2	3	Average	Range
154	816	816	820	817,33	4
155	804	811	819	811,33	15
156	815	811	814	813,33	4
157	811	804	812	809,00	8
158	815	809	816	813,33	7
159	814	813	814	813,67	1
160	815	808	806	809,67	9
161	805	816	805	808,67	11
162	815	806	814	811,67	9
163	819	821	811	817,00	10
164	817	807	814	812,67	10
165	806	812	802	806,67	10
166	814	806	806	808,67	8
167	815	811	817	814,33	6
168	811	806	814	810,33	8
169	821	804	805	810,00	17
170	819	813	819	817,00	6
171	808	816	814	812,67	8
172	814	818	813	815,00	5
173	803	809	805	805,67	6
174	820	802	815	812,33	18
175	804	809	817	810,00	13
176	802	813	805	806,67	11
177	818	808	814	813,33	10
178	812	800	805	805,67	12
179	821	820	801	814,00	20
180	803	805	811	806,33	8
181	810	802	810	807,33	8
182	809	803	807	806,33	6
183	816	806	804	808,67	12
184	817	804	817	812,67	13
185	806	815	819	813,33	13
186	805	818	812	811,67	13
187	816	807	808	810,33	9
188	814	807	809	810,00	7
189	814	818	817	816,33	4
190	812	809	814	811,67	5
191	806	804	805	805,00	2
192	813	816	806	811,67	10
193	820	806	816	814,00	14
194	808	812	811	810,33	4
195	823	815	814	817,33	9
196	814	807	810	810,33	7
197	813	806	816	811,67	10
198	820	814	815	816,33	6
199	813	809	822	814,67	13
200	818	805	812	811,67	13
201	811	810	807	809,33	4
202	815	814	813	814,00	2
203	827	815	819	820,33	12
204	814	818	815	815,67	4

## (Lanjutan Lampiran 4)

No	1	2	3	Average	Range
205	809	815	812	812,00	6
206	807	813	810	810,00	6
207	807	819	810	812,00	12
208	795	804	819	806,00	24
209	809	803	807	806,33	6
210	816	820	818	818,00	4
211	815	822	809	815,33	13
212	819	815	820	818,00	5
213	807	810	806	807,67	4
214	807	811	818	812,00	11
215	807	809	803	806,33	6
216	811	809	811	810,33	2
217	811	809	804	808,00	7
218	805	805	820	810,00	15
219	809	814	814	812,33	5
220	809	812	798	806,33	14
221	813	816	813	814,00	3
222	801	803	805	803,00	4
223	822	815	804	813,67	18
224	816	816	803	811,67	13
225	803	807	810	806,67	7
226	807	814	809	810,00	7
227	801	806	819	808,67	18
228	821	803	819	814,33	18
229	809	815	818	814,00	9
230	804	811	812	809,00	8
231	803	819	808	810,00	16
232	808	816	816	813,33	8
233	810	805	808	807,67	5
234	807	810	812	809,67	5
235	801	806	801	802,67	5
236	814	803	812	809,67	11
237	813	818	808	813,00	10
238	800	817	803	805,67	17
239	810	823	805	812,67	18
240	814	809	806	809,67	8
241	811	810	801	807,33	10
242	804	820	811	811,67	16
243	805	804	820	809,67	16
244	812	812	810	811,33	2
245	808	807	803	806,00	5
246	823	816	809	816,00	14
247	812	808	808	809,33	4
248	804	821	823	816,00	19
249	821	808	807	812,00	14
250	818	811	820	816,33	9
251	818	808	817	814,33	10
252	815	818	812	815,00	6
253	818	821	812	817,00	9
254	814	808	807	809,67	7
255	802	811	808	807,00	9

No	1	2	3	Average	Range
256	813	821	817	817,00	8
257	810	819	816	815,00	9
258	806	807	805	806,00	2
259	804	806	822	810,67	18
260	804	806	809	806,33	5
261	817	807	818	814,00	11
262	806	806	804	805,33	2
263	807	807	817	810,33	10
264	802	816	805	807,67	14
265	814	811	802	809,00	12
266	812	819	819	816,67	7
267	810	820	814	814,67	10
268	806	807	803	805,33	4
269	814	807	818	813,00	11
270	820	805	809	811,33	15
271	820	817	812	816,33	8
272	817	817	800	811,33	17
273	819	817	817	817,67	2
274	816	814	813	814,33	3
275	808	810	818	812,00	10
276	806	819	813	812,67	13
277	817	818	811	815,33	7
278	809	814	814	812,33	5
279	801	817	809	809,00	16
280	806	812	819	812,33	13
281	811	810	810	810,33	1
282	804	815	812	810,33	11
283	812	808	813	811,00	5
284	816	819	810	815,00	9
285	817	817	817	817,00	0
286	817	815	803	811,67	14
287	808	813	808	809,67	5
288	812	815	803	810,00	12
289	807	813	814	811,33	7
290	819	812	816	815,67	7
291	811	813	808	810,67	5
292	812	820	807	813,00	13
293	817	816	819	817,33	3
294	807	809	818	811,33	11
295	812	811	803	808,67	9
296	817	820	817	818,00	3
297	804	808	815	809,00	11
298	818	817	807	814,00	11
299	819	816	808	814,33	11
300	819	808	821	816,00	13
301	809	808	817	811,33	9
302	818	802	803	807,67	16
303	800	818	800	806,00	18
304	803	817	817	812,33	14
305	807	818	807	810,67	11
306	809	814	819	814,00	10

## (Lanjutan Lampiran 4)

No	1	2	3	Average	Range
307	820	812	805	812,33	15
308	811	813	817	813,67	6
309	812	804	812	809,33	8
310	815	812	816	814,33	4
311	809	814	807	810,00	7
312	825	815	820	820,00	10
313	812	818	811	813,67	7
314	803	815	806	808,00	12
315	809	808	812	809,67	4
316	808	816	819	814,33	11
317	813	819	812	814,67	7
318	807	808	814	809,67	7
319	814	810	813	812,33	4
320	814	813	809	812,00	5
321	817	818	810	815,00	8
322	812	798	813	807,67	15
323	817	819	816	817,33	3
324	815	808	811	811,33	7
325	818	815	814	815,67	4
326	806	809	803	806,00	6
327	818	817	813	816,00	5
328	806	805	807	806,00	2
329	813	811	808	810,67	5
330	804	806	809	806,33	5
331	817	817	804	812,67	13
332	815	818	817	816,67	3
333	815	813	810	812,67	5
334	819	808	817	814,67	11
335	809	819	815	814,33	10
336	811	811	810	810,67	1
337	818	816	802	812,00	16
338	812	804	812	809,33	8
339	807	800	811	806,00	11
340	803	811	810	808,00	8
341	803	811	803	805,67	8
342	816	813	812	813,67	4
343	822	812	819	817,67	10
344	813	807	817	812,33	10
345	817	810	801	809,33	16
346	816	809	825	816,67	16
347	809	808	819	812,00	11
348	813	813	818	814,67	5
349	816	816	818	816,67	2
350	804	800	814	806,00	14
351	800	809	803	804,00	9
352	819	821	799	813,00	22
353	803	806	823	810,67	20
354	814	809	813	812,00	5
355	808	807	806	807,00	2
356	808	810	812	810,00	4
357	811	814	811	812,00	3

No	1	2	3	Average	Range
358	807	823	811	813,67	16
359	813	812	818	814,33	6
360	812	812	807	810,33	5
361	815	809	819	814,33	10
362	821	812	803	812,00	18
363	802	810	812	808,00	10
364	817	818	816	817,00	2
365	814	817	818	816,33	4
366	806	801	803	803,33	5
367	816	811	813	813,33	5
368	811	814	809	811,33	5
369	812	814	807	811,00	7
370	811	807	822	813,33	15
371	816	819	802	812,33	17
372	805	811	805	807,00	6
373	811	808	809	809,33	3
374	811	820	808	813,00	12
375	812	810	804	808,67	8
376	801	809	811	807,00	10
377	816	818	816	816,67	2
378	820	825	802	815,67	23
379	813	824	817	818,00	11
380	819	806	831	818,67	25
381	805	807	801	804,33	6
382	815	815	801	810,33	14
383	822	817	814	817,67	8
384	807	801	821	809,67	20
385	814	818	793	808,33	25
386	810	807	808	808,33	3
387	806	802	811	806,33	9
388	808	810	800	806,00	10
389	817	817	817	817,00	0
390	803	808	813	808,00	10
391	816	806	807	809,67	10
392	809	802	805	805,33	7
393	804	813	812	809,67	9
394	818	812	820	816,67	8
395	811	817	802	810,00	15
396	816	820	811	815,67	9
397	801	814	812	809,00	13
398	803	807	818	809,33	15
399	813	810	814	812,33	4
400	812	818	816	815,33	6
401	804	805	801	803,33	4
402	808	818	808	811,33	10
403	815	816	820	817,00	5
404	816	818	815	816,33	3
405	816	804	811	810,33	12
406	819	820	814	817,67	6
407	808	811	815	811,33	7
408	816	819	808	814,33	11

(Lanjutan Lampiran 4)

No	1	2	3	Average	Range
409	819	814	806	813,00	13
410	815	802	817	811,33	15
411	820	812	813	815,00	8
412	810	812	814	812,00	4
413	808	817	819	814,67	11
414	810	809	812	810,33	3
415	812	805	808	808,33	7
416	819	806	815	813,33	13
417	808	811	813	810,67	5
418	803	807	814	808,00	11
419	813	810	814	812,33	4
420	812	818	816	815,33	6
421	804	805	801	803,33	4
422	808	818	808	811,33	10
423	815	816	820	817,00	5
424	816	818	815	816,33	3
425	816	804	811	810,33	12
426	819	820	814	817,67	6
427	808	811	815	811,33	7
428	816	819	808	814,33	11
429	819	814	806	813,00	13
430	815	802	817	811,33	15
431	820	812	813	815,00	8
432	810	812	814	812,00	4
433	808	817	819	814,67	11
434	810	809	812	810,33	3
435	812	805	808	808,33	7
436	819	806	815	813,33	13
437	808	811	813	810,67	5

Central Line	811,83	9,2357
ucl x-bar	821,28	
lcl x-bar	802,38	
R- bar	9,24	
ucl r-bar	23,77	
lcl r-bar	0,00	
A2*r-bar	9,45	
max	820,33	
min	802,67	
% above ucl	0,00	
% under lcl	0,00	
Total % out of control		
llimit	0,00	
sigma	5,46	
Juml.set data	437,00	

Lampiran 5. Lembar Perhitungan Untuk Bagan Kendali X-Bar dan R Hasil Perbaikan Proses Tahap Ketiga

No	1	2	3	Average	Range
1	804	806	808	806,00	4
2	820	812	807	813,00	13
3	812	812	807	810,33	5
4	802	810	803	805,00	8
5	808	802	811	807,00	9
6	809	811	806	808,67	5
7	813	814	814	813,67	1
8	820	804	817	813,67	16
9	818	813	812	814,33	6
10	807	810	814	810,33	7
11	806	808	810	808,00	4
12	807	810	802	806,33	8
13	808	805	802	805,00	6
14	810	809	817	812,00	8
15	803	807	812	807,33	9
16	816	803	809	809,33	13
17	812	812	810	811,33	2
18	810	810	813	811,00	3
19	797	804	808	803,00	11
20	813	805	809	809,00	8
21	814	805	809	809,33	9
22	800	811	817	809,33	17
23	815	813	812	813,33	3
24	808	812	813	811,00	5
25	804	817	809	810,00	13
26	801	811	807	806,33	10
27	804	810	812	808,67	8
28	806	818	806	810,00	12
29	814	810	817	813,67	7
30	807	808	814	809,67	7
31	814	809	802	808,33	12
32	804	803	807	804,67	4
33	812	802	805	806,33	10
34	804	807	816	809,00	12
35	802	814	802	806,00	12
36	818	815	812	815,00	6
37	804	816	804	808,00	12
38	817	815	814	815,33	3
39	817	808	812	812,33	9
40	815	813	814	814,00	2
41	811	804	814	809,67	10
42	812	811	810	811,00	2
43	815	802	810	809,00	13
44	814	808	816	812,67	8
45	806	801	808	805,00	7
46	810	809	814	811,00	5
47	804	818	811	811,00	14
48	816	813	812	813,67	4
49	812	811	815	812,67	4
50	808	802	813	807,67	11
51	816	806	816	812,67	10

No	1	2	3	Average	Range
52	813	816	809	812,67	7
53	808	803	812	807,67	9
54	812	810	806	809,33	6
55	807	814	813	811,33	7
56	814	808	816	812,67	8
57	809	808	813	810,00	5
58	807	816	808	810,33	9
59	806	804	811	807,00	7
60	812	810	811	811,00	2
61	812	805	812	809,67	7
62	812	824	812	816,00	12
63	812	820	808	813,33	12
64	813	814	805	810,67	9
65	813	813	812	812,67	1
66	815	809	811	811,67	6
67	805	813	813	810,33	8
68	818	806	813	812,33	12
69	804	816	804	808,00	12
70	807	811	816	811,33	9
71	813	810	816	813,00	6
72	811	803	808	807,33	8
73	812	822	811	815,00	11
74	808	807	802	805,67	6
75	810	814	808	810,67	6
76	807	808	812	809,00	5
77	805	812	810	809,00	7
78	808	804	814	808,67	10
79	811	811	808	810,00	3
80	810	814	805	809,67	9
81	811	806	815	810,67	9
82	804	816	812	810,67	12
83	808	809	802	806,33	7
84	811	804	809	808,00	7
85	810	816	814	813,33	6
86	814	806	815	811,67	9
87	815	814	810	813,00	5
88	802	808	805	805,00	6
89	806	804	808	806,00	4
90	808	805	803	805,33	5
91	812	804	804	806,67	8
92	806	811	809	808,67	5
93	816	810	810	812,00	6
94	806	812	808	808,67	6
95	804	811	808	807,67	7
96	809	812	812	811,00	3
97	802	809	812	807,67	10
98	810	804	804	806,00	6
99	810	813	810	811,00	3
100	812	803	810	808,33	9
101	804	807	809	806,67	5
102	815	809	810	811,33	6

## (Lanjutan Lampiran 5)

No	1	2	3	Average	Range
103	804	811	809	808,00	7
104	804	807	809	806,67	5
105	814	811	806	810,33	8
106	815	811	809	811,67	6
107	802	808	811	807,00	9
108	805	809	806	806,67	4
109	800	805	806	803,67	6
110	806	811	806	807,67	5
111	811	806	809	808,67	5
112	812	810	808	810,00	4
113	806	810	806	807,33	4
114	812	811	819	814,00	8
115	802	808	804	804,67	6
116	811	815	810	812,00	5
117	812	807	808	809,00	5
118	813	806	810	809,67	7
119	807	806	812	808,33	6
120	807	814	807	809,33	7
121	810	804	811	808,33	7
122	810	815	814	813,00	5
123	810	808	811	809,67	3
124	813	810	807	810,00	6
125	807	813	810	810,00	6
126	810	808	804	807,33	6
127	816	810	812	812,67	6
128	806	809	810	808,33	4
129	808	807	814	809,67	7
130	811	811	815	812,33	4
131	813	806	808	809,00	7
132	805	811	806	807,33	6
133	808	809	810	809,00	2
134	807	812	805	808,00	7
135	807	812	813	810,67	6
136	812	810	802	808,00	10
137	812	812	806	810,00	6
138	809	817	815	813,67	8
139	806	803	804	804,33	3
140	806	810	813	809,67	7
141	813	814	807	811,33	7
142	814	814	804	810,67	10
143	810	802	813	808,33	11
144	808	808	809	808,33	1
145	811	807	809	809,00	4
146	803	810	815	809,33	12
147	814	813	811	812,67	3
148	814	809	814	812,33	5
149	811	813	811	811,67	2
150	806	813	811	810,00	7
151	816	816	814	815,33	2
152	803	805	806	804,67	3
153	807	816	804	809,00	12

No	1	2	3	Average	Range
154	812	805	815	810,67	10
155	816	812	809	812,33	7
156	807	804	805	805,33	3
157	816	810	801	809,00	15
158	807	808	804	806,33	4
159	812	806	810	809,33	6
160	807	813	814	811,33	7
161	814	814	812	813,33	2
162	813	814	801	809,33	13
163	814	807	814	811,67	7
164	814	811	811	812,00	3
165	810	810	810	810,00	0
166	802	802	804	802,67	2
167	800	810	803	804,33	10
168	814	813	809	812,00	5
169	814	804	808	808,67	10
170	814	812	808	811,33	6
171	810	807	807	808,00	3
172	816	815	809	813,33	7
173	806	808	810	808,00	4
174	808	809	803	806,67	6
175	808	812	803	807,67	9
176	804	809	806	806,33	5
177	802	808	808	806,00	6
178	807	811	813	810,33	6
179	808	814	812	811,33	6
180	802	805	812	806,33	10
181	815	814	811	813,33	4
182	805	806	802	804,33	4
183	813	815	814	814,00	2
184	810	806	817	811,00	11
185	809	817	810	812,00	8
186	813	814	810	812,33	4
187	811	805	800	805,33	11
188	806	812	810	809,33	6
189	807	813	802	807,33	11
190	809	807	807	807,67	2
191	810	806	809	808,33	4
192	809	809	816	811,33	7
193	808	815	809	810,67	7
194	811	807	814	810,67	7
195	815	816	811	814,00	5
196	807	811	802	806,67	9
197	813	808	806	809,00	7
198	810	806	811	809,00	5
199	814	810	803	809,00	11
200	813	812	815	813,33	3
201	809	810	811	810,00	2
202	815	810	806	810,33	9
203	808	814	806	809,33	8
204	810	811	814	811,67	4

## (Lanjutan Lampiran 5)

No	1	2	3	Average	Range
205	803	803	801	802,33	2
206	813	813	804	810,00	9
207	807	811	808	808,67	4
208	801	807	806	804,67	6
209	805	816	805	808,67	11
210	800	802	805	802,33	5
211	803	808	814	808,33	11
212	809	806	812	809,00	6
213	805	803	807	805,00	4
214	815	811	810	812,00	5
215	810	805	808	807,67	5
216	802	811	812	808,33	10
217	810	807	805	807,33	5
218	807	812	805	808,00	7
219	806	807	806	806,33	1
220	809	814	804	809,00	10
221	815	807	807	809,67	8
222	804	808	815	809,00	11
223	804	812	808	808,00	8
224	802	814	803	806,33	12
225	802	808	802	804,00	6
226	810	804	806	806,67	6
227	806	811	808	808,33	5
228	807	809	815	810,33	8
229	812	806	805	807,67	7
230	810	810	809	809,67	1
231	811	814	810	811,67	4
232	810	809	814	811,00	5
233	801	801	805	802,33	4
234	810	809	805	808,00	5
235	815	816	809	813,33	7
236	810	808	805	807,67	5
237	807	809	814	810,00	7
238	811	807	804	807,33	7
239	808	813	811	810,67	5
240	802	805	811	806,00	9
241	816	808	803	809,00	13
242	816	812	806	811,33	10
243	810	806	809	808,33	4
244	810	804	809	807,67	6
245	807	811	804	807,33	7
246	806	807	808	807,00	2
247	808	804	811	807,67	7
248	808	807	808	807,67	1
249	806	806	801	804,33	5
250	814	803	804	807,00	11
251	812	802	811	808,33	10
252	812	810	811	811,00	2
253	807	804	810	807,00	6
254	805	804	805	804,67	1
255	810	802	809	807,00	8

No	1	2	3	Average	Range
256	807	799	808	804,67	9
257	811	814	804	809,67	10
258	806	810	810	808,67	4
259	809	807	806	807,33	3
260	810	810	814	811,33	4
261	806	801	806	804,33	5
262	805	801	804	803,33	4
263	809	803	804	805,33	6
264	806	808	803	805,67	5
265	805	803	804	804,00	2
266	809	810	807	808,67	3
267	812	811	805	809,33	7
268	806	812	805	807,67	7
269	805	807	809	807,00	4
270	802	812	811	808,33	10
271	805	806	808	806,33	3
272	810	813	812	811,67	3
273	811	804	809	808,00	7
274	813	808	815	812,00	7
275	803	805	811	806,33	8
276	806	812	806	808,00	6
277	800	811	810	807,00	11
278	806	808	813	809,00	7
279	806	809	804	806,33	5
280	809	811	808	809,33	3
281	800	804	813	805,67	13
282	814	808	805	809,00	9
283	813	807	801	807,00	12
284	803	813	807	807,67	10
285	815	807	800	807,33	15
286	812	817	815	814,67	5
287	810	811	821	814,00	11
288	802	806	801	803,00	5
289	814	806	812	810,67	8
290	805	813	814	810,67	9
291	810	816	813	813,00	6
292	806	808	807	807,00	2
293	808	809	807	808,00	2
294	800	816	816	810,67	16
295	804	813	802	806,33	11
296	811	806	804	807,00	7
297	808	806	817	810,33	11
298	804	809	812	808,33	8
299	816	816	815	815,67	1
300	816	802	812	810,00	14
301	815	812	806	811,00	9
302	809	815	814	812,67	6
303	807	807	816	810,00	9
304	814	817	801	810,67	16
305	815	809	813	812,33	6
306	812	807	814	811,00	7

## (Lanjutan Lampiran 5)

No	1	2	3	Average	Range
307	801	810	813	808,00	12
308	811	816	802	809,67	14
309	814	805	816	811,67	11
310	808	812	802	807,33	10
311	816	806	805	809,00	11
312	813	811	811	811,67	2
313	812	809	801	807,33	11
314	800	803	808	803,67	8
315	814	804	814	810,67	10
316	807	802	808	805,67	6
317	805	807	811	807,67	6
318	809	806	813	809,33	7
319	809	813	808	810,00	5
320	808	813	802	807,67	11
321	812	807	815	811,33	8
322	810	813	814	812,33	4
323	817	801	806	808,00	16
324	804	806	802	804,00	4
325	808	811	814	811,00	6
326	810	812	813	811,67	3
327	814	800	815	809,67	15
328	815	808	808	810,33	7
329	814	808	810	810,67	6
330	804	809	811	808,00	7
331	811	808	810	809,67	3
332	812	805	804	807,00	8
333	815	807	812	811,33	8
334	811	807	811	809,67	4
335	804	806	809	806,33	5
336	810	806	809	808,33	4
337	802	804	803	803,00	2
338	812	805	805	807,33	7
339	811	808	813	810,67	5
340	802	811	814	809,00	12
341	805	806	814	808,33	9
342	803	803	803	803,00	0
343	815	803	812	810,00	12
344	814	814	810	812,67	4
345	811	806	809	808,67	5
346	804	815	808	809,00	11
347	810	807	802	806,33	8
348	813	809	815	812,33	6
349	808	814	810	810,67	6
350	802	802	807	803,67	5
351	810	808	806	808,00	4
352	811	807	807	808,33	4
353	805	815	816	812,00	11
354	812	804	810	808,67	8
355	812	807	807	808,67	5
356	802	810	808	806,67	8
357	805	803	806	804,67	3

No	1	2	3	Average	Range
358	805	809	808	807,33	4
359	807	809	810	808,67	3
360	809	801	811	807,00	10
361	811	802	808	807,00	9
362	801	801	807	803,00	6
363	809	806	812	809,00	6
364	813	813	808	811,33	5
365	799	811	808	806,00	12
366	811	808	816	811,67	8
367	808	805	811	808,00	6
368	812	813	810	811,67	3
369	806	810	808	808,00	4
370	808	811	807	808,67	4
371	804	807	799	803,33	8
372	808	820	812	813,33	12
373	810	806	806	807,33	4
374	798	813	804	805,00	15
375	814	806	812	810,67	8
376	812	808	817	812,33	9
377	812	810	801	807,67	11
378	804	804	815	807,67	11
379	801	810	805	805,33	9
380	814	804	805	807,67	10
381	804	802	804	803,33	2
382	803	800	807	803,33	7
383	808	804	807	806,33	4
384	805	814	810	809,67	9
385	806	812	810	809,33	6
386	800	808	804	804,00	8
387	813	807	812	810,67	6
388	819	804	813	812,00	15
389	804	803	814	807,00	11
390	811	806	808	808,33	5
391	804	814	810	809,33	10
392	810	803	805	806,00	7
393	806	809	806	807,00	3
394	802	810	805	805,67	8
395	810	814	805	809,67	9
396	812	805	803	806,67	9
397	804	813	801	806,00	12
398	804	809	808	807,00	5
399	814	805	807	808,67	9
400	803	815	803	807,00	12
401	806	813	814	811,00	8
402	811	811	809	810,33	2
403	804	810	812	808,67	8
404	809	814	815	812,67	6
405	813	809	805	809,00	8
406	804	813	805	807,33	9
407	803	800	812	805,00	12
408	805	807	807	806,33	2



(Lanjutan Lampiran 5)

No	1	2	3	Average	Range
409	813	814	803	810,00	11
410	810	805	808	807,67	5
411	803	808	805	805,33	5
412	804	816	809	809,67	12
413	806	808	816	810,00	10
414	813	812	807	810,67	6
415	813	812	816	813,67	4
416	805	809	813	809,00	8
417	812	802	806	806,67	10
418	812	813	811	812,00	2
419	812	809	806	809,00	6
420	805	811	805	807,00	6
421	808	807	802	805,67	6
422	812	820	811	814,33	9
423	807	814	808	809,67	7
424	809	812	806	809,00	6
425	812	814	805	810,33	9
426	804	802	801	802,33	3
427	805	801	804	803,33	4
428	815	801	808	808,00	14
429	813	816	802	810,33	14
430	808	809	814	810,33	6
431	809	808	810	809,00	2
432	816	810	805	810,33	11
433	802	814	810	808,67	12
434	815	806	815	812,00	9
435	812	808	813	811,00	5
436	814	808	808	810,00	6
437	812	809	805	808,67	7

Central Line	808,96	7,0046
ucl x-bar	816,13	
lcl x-bar	801,80	
R- bar	7,00	
ucl r-bar	18,03	
lcl r-bar	0,00	
A2*r-bar	7,17	
n <sub>max</sub>	816,00	
n <sub>min</sub>	802,33	
% above ucl	0,00	
% under lcl	0,00	
Total % out of control limit	0,00	
sigma	4,14	
Juml.set data	437,00	