

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data merupakan prosedur yang standar dan sistematis dalam penulisan ilmiah. Untuk mendapatkan data – data yang diperlukan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung (*observation*), *interview* dan pengambilan data – data sekunder. Pengumpulan data ini dilakukan di PT. Eka Timur Raya. Setelah data tersebut terkumpul lalu dilakukan pengolahan dan pembahasan sehingga bisa didapatkan hasil penelitian yang nantinya akan menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang sudah diterapkan.

4.1 GAMBARAN UMUM PT. EKA TIMUR RAYA

Pada gambaran umum perusahaan ini akan dijelaskan mengenai sejarah berdirinya PT. Eka Timur Raya, visi, misi, struktur organisasi, dan jenis produk yang dihasilkan.

4.1.1 Profil PT. Eka Timur Raya

PT. Eka Timur Raya merupakan perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang berdiri pada tanggal 19 Desember 1999 dan menyatakan diri sebagai perusahaan yang bergerak di bidang agroindustri khususnya ekspor jamur *champignon* yang dikemas dalam kaleng, gelas maupun pouch. Perusahaan ini terletak di Jl. Raya Nongkojajar KM 1.4 Purwodadi Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Alasan berdirinya perusahaan ini karena tingginya permintaan akan jamur *champignon* sangat tinggi, dengan proses pembudidayaan yang relatif mudah dan waktu pemanenan yang singkat.

PT Eka Timur Raya mulai melakukan produksi serta ekspor pada tahun 2002. PT Eka Timur Raya melakukan produksi berdasarkan permintaan konsumen yang sebagian besar adalah konsumen dari luar negeri seperti Amerika Serikat, Jepang, Eropa, dll. PT Eka Timur Raya juga melakukan penjualan ke daerah lokal seperti Surabaya dan Jakarta. Pada awal tahun 2011 PT Eka Timur Raya mulai melakukan variasi pengembangan produk kaleng non *mushroom* seperti sop, sayur asem, sayur tumis, dll. Produk non *mushroom* ini diproduksi dalam jumlah kecil dan hanya diproduksi saat ada permintaan dari konsumen saja.

PT Eka Timur Raya dalam melakukan kegiatan produksinya selalu berkomitmen memandang pelanggan sebagai mitra usaha yang harus dipenuhi kepuasannya. Segala aktivitas yang dilakukan perusahaan selalu berupaya untuk menghasilkan produk yang

dapat memenuhi harapan dan kepuasan konsumen. Sertifikat yang telah diperoleh adalah SQF 2000^{CM}CODE, *level 3-Comprehensive Food Safety and Quality Management System*. Saat ini PT Eka Timur Raya merupakan kepemilikan dari Bapak Choliq Bawazier. Pimpinan perusahaan adalah Bapak Maryono Budi Harjono yang membawahi empat departemen diantaranya budidaya, *factory*, *logistic*, dan *accounting*.

4.1.2 Tujuan PT. Eka Timur Raya

Tujuan perusahaan umumnya digambarkan dalam bentuk visi dan misi yang jelas, tidak abstrak dan mudah dimengerti. Visi merupakan tujuan utama yang akan dicapai perusahaan. Misi merupakan cara atau penjabaran dari visi dan bersifat taktis jangka pendek yang dapat ditempuh untuk mencapai visi (Praptiwi, 2010). Adapun visi, misi dan komitmen PT Eka Timur Raya adalah:

a. Visi

Berproduksi secara efektif dan efisien dalam lingkungan yang bersih, rapi dan higienis sesuai aturan yang ditetapkan.

b. Misi

Bekerja dengan ikhlas, cerdas dan keras, selalu berpegang pada nilai dasar:

- Jujur
- Disiplin
- Tanggungjawab
- Kerjasama
- Peduli
- Kreatif
- Pantang menyerah

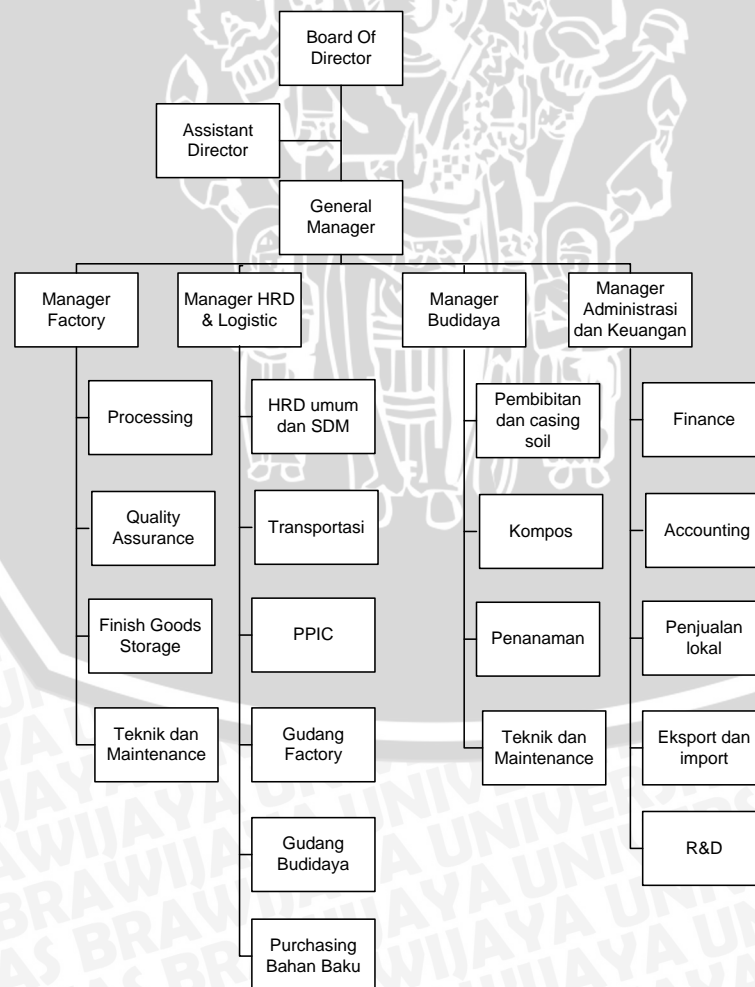
c. Komitmen Manajemen PT Eka Timur Raya:

1. Menghasilkan produk yang aman dan berkuallitas guna menjamin kepuasan pelanggan
2. Menyediakan peralatan yang memadai serta menciptakan sistem pemeliharaan atau *maintenance* yang baik guna mendukung dihasilkannya produk yang aman dan berkualitas baik
3. Menyiapkan sumber daya manusia yang berkompeten sesuai dengan tingkat kebutuhan untuk mendukung implementasi sistem yang efektif
4. Melakukan peninjauan terhadap sistem (*system review*) secara berkala untuk peningkatan efektivitas secara terus-menerus

5. Melakukan sosialisasi kebijakan mutu perusahaan kepada seluruh jajaran organisasi sehingga dipahami dan dilaksanakan
6. Memperhatikan dan mematuhi semua peraturan dan undang-undang yang berlaku

4.1.3 Struktur Organisasi PT. Eka Timur Raya

Struktur organisasi adalah suatu kerangka yang menggambarkan koordinasi rasional kegiatan sejumlah orang untuk mencapai tujuan umum melalui pembagian pekerjaan dan fungsi lewat hirarki otoritas dan tanggung jawab. Berdasarkan bentuk organisasi yang ada, struktur organisasi PT Eka Timur Raya termasuk struktur organisasi fungsional. Dimana dalam organisasi ini wewenang dari pemimpin tertinggi dilimpahkan kepada kepala bagian yang mempunyai jabatan fungsional untuk dikerjakan kepada para pelaksana yang mempunyai keahlian khusus. Para ahli memiliki kekuasaan penuh untuk menjalankan fungsi yang menjadi tanggung jawabnya. Struktur organisasi PT Eka Timur Raya dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT Eka Timur Raya

4.2 PRODUK YANG DIHASILKAN DI PT. EKA TIMUR RAYA

Produk yang diproduksi oleh PT. Eka Timur Raya dibagi berdasarkan ukuran kaleng dan bentuk jamur. Berikut ini adalah penjelasan produk PT. Eka Timur Raya:

a. *Whole Mushroom*

Jamur berbentuk utuh dengan stem terpotong rata di bawah tudung jamur, dengan panjang stemnya lebih dari 3,2 mm sampai maksimal sama dengan diameter jamur, serta 95% (*by weight*) dalam kondisi *veil* tertutup. Dalam hal keseragaman ukuran jamur, minimum 85% (*by count*) jamur dengan perbedaan diameter terbesar dan terkecil, maksimal 3 mm; dan maksimum 15% (*by count*) jamur dengan perbedaan diameter terbesar dan terkecil maksimal 6 mm. Adapun bahan tambahan yang dimasukan sebagai larutan pada umumnya sama untuk semua jenis produk yaitu garam, asam sitrat, vitamin c, atau tergantung permintaan pembeli

b. *Button Mushroom*

Jamur berbentuk utuh dengan stem terpotong rata di bawah tudung jamur, dengan minimal 85% (*by count*) panjang stemnya 3mm dan maksimal 15% (*by count*) panjang stemnya 6 mm, serta 95% (*by weight*) dalam kondisi *veil* tertutup. Dalam satu kemasan, keseragaman ukuran sama dengan jenis *whole mushroom*.

c. *Sliced Mushroom*

Jamur yang dipotong dari jenis *whole mushroom*, minimal 80% (*by weight*) dengan arah irisan sejajar dengan stem, dan tidak lebih dari 5% bagian yang tidak mempunyai stem. Dalam satu kemasan, adanya bentuk yang tidak teratur tidak mempengaruhi kenampakan produk secara material, dengan *small-side-slices* tidak lebih dari 5%, perbedaan diameter potongan tengah terbesar dengan diameter potongan tengah terkecil tidak lebih dari 9,5mm.

d. *Button Sliced Mushroom*

Jamur yang dipotong dari jenis *button mushroom*, dengan arah potongan minimal 90% (*by weight*) sejajar dengan arah stem. Dalam satu kemasan, sama halnya dengan *sliced mushroom*, adanya bentuk yang tidak teratur tidak mempengaruhi kenampakan produk secara material.

e. *Pieces and Stems Mushroom*

Potongan jamur yang tidak teratur ukuran dan bentuknya, tidak memenuhi jenis produk manapun, merupakan potongan atau pecahan bagian dari cap dan stem yang tercampur dengan jenis *slice*, *whole* dan *button*.

4.3 PROSES PRODUKSI DI PT. EKA TIMUR RAYA

4.3.1 Bahan baku

Proses produksi yang dilakukan pada PT Eka Timur Raya dimulai dengan penerimaan jamur segar hingga dilakukannya pengangkutan produk jadi untuk dipasarkan. Bahan ditangani selama proses produksi di antaranya bahan baku utama, bahan pembantu dan bahan pengemas.

1. Bahan baku utama

Bahan baku merupakan bahan langsung (*direct material*) yang membentuk satu kesatuan yang tak terpisahkan dan produk jadi (Nafarin, 2007). Bahan baku utama yang digunakan oleh PT Eka Timur Raya adalah jamur *champignon* (jamur kancing). Jamur diperoleh dari pembudidayaan sendiri oleh perusahaan yang terletak di daerah Ngadirejo dan Kalitejo, sehingga segi kualitas dari bahan baku daapa terus diawasi secara langsung. Jamur yang diperoleh dari tempat budidaya sudah dipisahkan antara tudung jamur dan batang jamur. Jamur ini juga dipilah menjadi jamur KWI dan jamur KWII.

2. Bahan pembantu

Bahan pembantu adalah bahan yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit akan tetapi memiliki pengaruh terhadap kualitas produk yang akan dibuat. Adapun bahan pembantu dalam pembuatan jamur kaleng diantaranya adalah air, vitamin c, asam sitrat. Sedangkan bahan pendukung seperti kemasan primer dan sekunder. Bahan pembantu dan pendukung tersebut adalah sebagai berikut:

- Air

Air digunakan dalam proses pencucian jamur, *blanching*, *cooling* dan sterilisasi. Tidak hanya itu, air juga digunakan untuk keperluan sanitasi mesin dan peralatan, gedung serta karyawan. Air yang digunakan terdapat dua jenis yaitu air proses dan air tanah. Air proses digunakan dalam pembuatan *brine*, sedangkan untuk air tanah digunakan untuk proses pencucian jamur, *blanching*, *cooling* dan sterilisasi serta keperluan sanitasi gedung, karyawan, mesin dan peralatan.

- Garam (NaCl)

Garam yang digunakan oleh PT. Eka Timur Raya adalah garam non iodium. Garam digunakan sebagai campuran dalam pembuatan *brine*. Larutan garam memiliki fungsi sebagai pengawet karena mampu menurunkan Aw (aktivitas air) dalam bahan, sehingga akan menghambat pertumbuhan mikroba yang

merugikan produk larutan garam akan menghambat aktivitas enzim proteolitik yang dapat menyebabkan kerusakan pada jamur, selain itu garam juga sebagai penambah rasa pada *brine*.

- Asam askorbat / vitamin c

Vitamin c digunakan untuk campuran dalam pembuatan *brine*. Larutan vitamin c dapat membantu menurunkan pH makanan, dan mempertahankan warna pada makanan dan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Penambahan vitamin c dalam makanan berkaitan erat dengan fungsinya dalam tubuh yaitu membantu pembentukan kolagen, meningkatkan adsorpsi dan metabolisme zat besi, serta meningkatkan adsorpsi kalsium. Vitamin c juga berfungsi sebagai kofaktor dan koenzim.

- Asam sitrat (Citric Acid)

Asam sitrat merupakan senyawa dari asam organik yang berbentuk kristal atau serbuk putih. Asam sitrat mudah larut dalam air, spiritus dan ethanol, tidak berbau, rasanya sangat asam serta jika dipanaskan akan meleleh kemudian terurai dan selanjutnya terbakar menjadi arang. Asam sitrat digunakan sebagai campuran dalam pembuatan *brine*. Larutan asam sitrat berfungsi sebagai antioksidan dan untuk mempertahankan warna jamur. Asam sitrat dalam penambahan bahan pangan juga digunakan sebagai pengatur pH, terutama untuk bahan panganyang memiliki kandungan asam yang rendah sehingga tidak cukup mencapai pH yang diinginkan.

- Kaleng

Kaleng yang digunakan dalam pengemasan yaitu terdiri dari kaleng ukuran 4 oz, 8 oz, dan 68 oz. Ukuran kaleng yang digunakan tergantung pesanan dari customer. ukuran kaleng yang digunakan ukuran 4 oz (211 x 212), ukuran 8 oz (300 x 400/407), dan ukuran 68 oz (603 x 700). Ukuran kaleng yang digunakan untuk pengemasan menggunakan satuan inci, dimana angka 211 x 212 menunjukkan (diameter x tinggi kaleng). Angka 211 berarti $2 + \frac{11}{16}$ inci dan angka 212 memiliki arti yaitu $2 + \frac{12}{16}$ inci. Ukuran dalam satuan oz mewakili berat kaleng dimana 1 oz setara dengan 28,35 gram. Jenis logam yang digunakan untuk kaleng terdapat dua jenis, yaitu *Tin Coated Steel* (material yang mengkilat) dan *Tin Free Steel* (materialnya tidak mengkilat).

- Gelas jar

Gelas jar yang digunakan dalam pengemasan yaitu terdiri dari ukuran 4,5 oz, 6 oz. Ukuran gelas yang digunakan tergantung pesanan dari customer. Ukuran kaleng yang digunakan yaitu ukuran 4,5 oz (207 x 313) dan ukuran 6 oz (209 x 414). Ukuran gelas jar yang digunakan untuk pengemasan menggunakan sama dengan kaleng yaitu satuan inci, dimana angka 207 x 313 menunjukkan (diameter x tinggi kaleng). Angka 207 berarti $2 + \frac{7}{16}$ inci dan angka 414 memiliki arti yaitu $4 + \frac{14}{16}$ inci.

- Kardus

Kardus digunakan sebagai kemasan sekunder. Kardus berfungsi untuk melindungi produk dari kerusakan ketika produk dipasarkan serta mempermudah distribusi produk. Kardus yang digunakan dapat dibagi ke dalam dua bentuk, yaitu *tray* dan *box*. Kemasan sekunder memiliki perlakuan pengawasan untuk menjaga mutu dari kardus yang diterima sehingga dapat melindungi produk dengan baik. Supplier dari kardus adalah PT Prima Box yang berlokasi di Pandaan-Pasuruan.

- Etiket

Etiket adalah label yang ditempelkan pada kemasan primer yang berfungsi untuk memberikan identitas pada produk, seperti merek dagang produk, komposisi serta *nutrion fact* produk. Design etiket yang digunakan oleh PT Eka Timur Raya terdapat bermacam-macam. Design yang digunakan tergantung permintaan dari konsumen. Ketika kedatangan etiket, pihak QA akan melakukan sampling apakah etiket layak digunakan atau tidak.

- *Srink Wrap*

Srink wrap merupakan kemasan sekunder yang digunakan saat sesuai permintaan dari konsumen. Pengemasan dilakukan dengan menggunakan *wrapping machine* yang dilengkapi pemanas dengan fungsi untuk membuat plastik sesuai dengan bentuk produk. *Srink wrap* memiliki karakteristik tebal, transparan, kuat serta mudah dibentuk dengan bantuan panas, sehingga plastik akan melekat sesuai dengan ukuran produk yang dikemas.

4.3.2 Proses produksi

a. *Receiving mushrooms*

Proses produksi diawali dengan penerimaan bahan baku (*receiving*) jamur segar yang telah diangkut dari tempat budidaya dengan menggunakan container truck. Jamur dari truk pengangkut dipindahkan dengan menggunakan palet bersih dan selanjutnya palet ditumpuk dan dibawa ke timbangan *raw material*. Apabila terdapat kelebihan pemanenan jamur, jamur yang datang pada sore hari akan disimpan pada *chilling room* untuk dapat diproses pada keesokan harinya. *Chilling room* merupakan ruang pendingin yang berfungsi untuk menyimpan jamur segar dengan suhu rendah (-10°C s/d -15°C). kapasitas maksimal *chilling room* adalah 10 ton jamur dengan luas lantai kurang lebih 63 m^2 .

b. *Washing mushrooms*

Proses pencucian bertujuan untuk menghilangkan tanah yang melekat pada jamur dan mengurangi jumlah mikroorganisme (*mite and maggot*) di awal proses. Pencucian jamur dilakukan dengan menggunakan air yang sudah terklorinasi dengan kadar klorin sebesar satu ppm.

c. *Trimming*

Trimming adalah penghilangan bagian yang tidak dikehendaki karena *defect* misalnya bagian permukaan jamur yang telah mengalami proses *browning*, ataupun bagian permukaan yang masih terkontaminasi tanah yang tidak hilang pada proses pencucian sebelumnya, bagian yang terkontaminasi patogen, serta bagian yang mengalami kerusakan. Proses *trimming* dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau dan gunting khusus.

d. *Blanching*

Blanching adalah media pemanas bahan pangan dengan uap atau air panas dengan suhu kurang dari 100°C selama kurang lebih 10 menit dengan tujuan untuk menginaktif enzim polipenolase yang tidak diinginkan yang mungkin dapat mengubah warna, tekstur dan cita rasa maupun nilai nutrisi bahan pangan selama proses produksi. Perlakuan *blanching* akan memperbaiki kualitas produk yang diolah. Menghilangkan perubahan yang tidak diinginkan akibat proses oksidasi dan enzimatis dalam bahan pangan (Sudrajat, 2004).

e. *Cooling*

Jamur yang sudah mengalami proses *blanching*, maka proses selanjutnya *cooling* dengan mesin *screw cooler* pada suhu 30°C selama empat menit. *Cooling* adalah

proses pendinginan setelah *blanching* yang bertujuan untuk menghindari pemanasan yang berlanjut pada bahan. Panas yang berlanjut dapat mengakibatkan hilangnya *nutrient* dan *flavor*, memudarnya warna serta tekstur bahan yang terlalu lunak. Tujuan lain dari proses pendinginan adalah untuk mengurangi bakteri yang tidak dapat mati pada suhu panas (thermofilik). Selain itu juga bertujuan untuk mempermudah pada proses selanjutnya yaitu proses sortasi I. Cara kerja dari mesin *screw cooler* kurang lebih adalah tudung jamur yang masuk pada mesin *screw cooler* akan melewati *screw* yang berputar-putar dengan dialiri air secara terus-menerus, sehingga suhu air tetap terjaga.

f. *Sorting II*

Tahapan Sortasi I dilakukan setelah proses *cooling* dengan menggunakan belt *inspection*. Tahapan sortasi dilakukan secara manual yang bertujuan untuk memisahkan jamur yang bersifat pathogenic, jamur yang jelek, dan jamur yang masih terontaminasi tanah.

g. *Grading*

Grading merupakan proses pemisahan ukuran jamur setelah dilakukan proses sortasi I. Proses *grading* ini menghubungkan antara sortasi I dengan sortasi II. Dari sortasi I jamur melewati elevator terlebih dahulu, hal ini dikarenakan letak grader lebih tinggi dari *belt inspection* sebelumnya. Proses *grading* terjadi secara kontinyu dimana dengan kapasitas satu ton jamur, diperlukan waktu kurang lebih selama 10 menit. Proses *grading* ini menggunakan mesin *grader* yang berupa silinder dengan lubang yang memiliki sembilan pintu dengan ukuran diameter yang berbeda-beda. Nomor pintu grader dan masing masing ukuran diameternya dapat dilihat dalam Tabel 2.3

Tabel 4.1 Pintu *Grader* dan Ukuran Diameter

Nomor pintu grader	Ukuran diameter jamur (mm)	Produk jamur
1	15-18	<i>MSP (non fancy)</i>
2	18-20	<i>Whole dan MSP</i>
3	20-23	<i>Whole dan MSP</i>
4	23-26	<i>MSP, Slice, Whole</i>
5	26-29	<i>MSP, Slice, Whole</i>
6	29-32	<i>MSP, Slice, Whole</i>
7	34-38	<i>MSP dan Slice</i>
8	38-41	<i>MSP dan Slice</i>
9	> 41	<i>MSP dan Slice</i>

Sumber: PT Eka Timur Raya (2013)

Jamur yang keluar dari pintu paling ujung atau yang tidak memiliki diameter atau *oversize* akan diolah menjadi jamur MSP (*non fancy*). Pintu dari *grader* akan dibuka dan ditutup sesuai dengan spesifikasi diameter jamur yang akan diproduksi. Pintu-pintu dari mesin *grader* tadi akan keluar dan menuju belt *conveyor* yang ada untuk proses sortasi II.

h. *Sorting II*

Proses sortasi II dilakukan pada tiga belt *inspection* setelah jamur mengalami *grading*. Pada proses sortasi II ini tidak hanya dilakukan proses inspeksi terhadap jamur yang *defect* seperti pada sortasi I. Proses sortasi II dilakukan untuk memisahkan jamur *fancy* (*whole and slice*) dan jamur *non fancy*, jamur yang *defect* dan EFM (*Ekstra Foregiht Material*). Jamur *defect* hasil sortasi adalah jamur yang pathogen (jamur yang terdapat penyakit yang menempel pada batang atau tudung jamur), *soil on steam* (terdapat tanah yang masih menempel pada batang jamur), dan *brownspot* (terdapat bercak-bercak coklat pada jamur).

i. *Slicing*

Proses *slicing* merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan jamur dalam bentuk irisan sempurna dan seragam. Untuk mengiris jamur digunakan mesin *slicer* yang dilengkapi dengan pisau-pisau tajam yang berbentuk lingkaran. Jamur yang sudah mengalami proses *slicing* selanjutnya dibawa oleh *belt conveyor* untuk dilakukan *shaking*.

Pada proses *shaking*, bahan baku diayak dengan menggunakan air dan dibawahnya ada saringan. *Shaking* berfungsi untuk memisahkan jamur dengan serpihan-serpihan ketika mengalami proses *slicing*. Jika masih terdapat serpihan yang besar, akan dicampur lagi. Serpihan yang masih diperbolehkan masuk adalah serpihan jamur dengan ukuran minimal enam mm, kurang dari itu tidak boleh dimasukkan dalam kaleng karena akan mempengaruhi penetrasi panas pada saat sterilisasi.

j. *Filling*

Filling merupakan proses pengisian jamur ke kaleng dengan menggunakan *automatic filling machine*. Jamur yang berupa irisan setelah proses *shaking* selanjutnya akan ditiriskan (*dewatering*) dan melewati *stone trap*. *Stone trap* berfungsi untuk menangkap benda-benda logam atau benda lainnya yang memiliki massa yang lebih berat dari pada jamur. Setelah itu jamur akan masuk ke *mesin automatic filler* dan diisikan ke kaleng-kaleng yang sudah dicuci terlebih dahulu di *can washer*.

k. *Brining*

Brining merupakan proses pengisian larutan/*brine* ke dalam kaleng yang sudah berisi jamur. Pengisian larutan *brine* dilakukan dengan suhu 60°C. Media cair yang diisikan ditujukan untuk menjaga warna jamur (untuk mencegah jamur mengalami *browning*). Selain itu juga untuk menambah cita rasa pada jamur dan sebagai penghantar panas saat proses sterilisasi produk. Larutan *brine* yang digunakan terdiri dari garam, asam sitrat, dan vitamin C, dengan komposisi takaran yang berbeda sesuai dengan ketentuan dari konsumen.

l. *Exhausting*

Exhausting merupakan proses yang bertujuan untuk mengeluarkan sisa udara (oksigen) yang terjebak di ruang antar produk dengan pemanasan pada suhu tertentu agar diperoleh kondisi yang *vacuum*, sehingga produk tidak terganggu dengan adanya aktivitas mikroorganisme yang bersifat *obligativeaerob* (Suprapti, 2003). Proses ini berlangsung di *exhauster box*, yakni alat yang berfungsi memberikan uap panas pada produk yang bersumber dari uap panas *boiler*. Dengan suhu *thermometer exhaustingbox* $\pm 95^{\circ}$ C dan lama proses *exhausting* minimal delapan menit. Saat uap panas yang dihembuskan menjadi air dan terbentuklah ruang *vacuum* pada *head space* kemasan produk. Kondisi pengemasan kedap udara ini menyebabkan terbatasnya jumlah udara (oksigen) yang rendah, sehingga mikroorganisme yang bersifat obligat aerob tidak akan mampu tumbuh pada produk pangan tersebut.

m. *Coding*

Coding merupakan proses pemberian kode pada kemasan yang bertujuan untuk memberikan identitas pada kemasan sesuai dengan jenis produk, *expired*, data, jenis larutan pengisi serta tanggal produksi produk yang dibuat. Proses *coding* yang dilakukan dibuat disesuaikan dengan permintaan yang telah dijadwalkan oleh tim PPIC (*Production Planning and Inventory Control*) perusahaan. Setelah mendapatkan informasi tentang jenis produk apa saja yang akan diproduksi bagian *coding* akan membuat sampel *coding* kemasan dengan menggunakan *inject printer machine*.

n. *Seaming*

Seaming merupakan proses penutupan kemasan kaleng untuk memperoleh kondisi yang hermetis (tidak terjadi perpindahan substansi baik keluar ataupun kedalam kemasan produk) melalui pembentukan *double seam* yang sesuai standar dengan

menggunakan mesin *seamer*. Sedangkan tujuan dari penutupan hermetis untuk mencegah kebusukan (*spoilage*)/kebocoran (*leakage*).

Dalam proses *seaming* ini, titik kritisnya adalah keberhasilan dalam melakukan *double seam*. *Double seam* merupakan persatuan antara dua tebal *body* dan tiga tebal *lid* serta *sealing compound*, dengan formasi yang dibentuk oleh rol satu dan disempurnakan dengan rol dua sehingga terbentuk penutupan yang hermetis. Rol operasi satu berfungsi membentuk formasi dasar *double seam*. Dan rol dua berfungsi untuk menyempurnakan *double seam* dengan cara memipihkan ikatan antara *body* dan *lid*.

o. *Sterilization*

Sterilisasi ialah salah satu bentuk proses operasi pada makanan, dengan menggunakan suhu tinggi dan waktu yang tertentu sebagai usaha untuk membunuh mikroba patogen dan juga mengurangi aktivitas enzim. Proses sterilisasi makanan kaleng dengan pemanasan dilakukan untuk penentuan jaminan keselamatan bahan makanan. Namaun demikian, proses sterilisasi makanan tidak semata-mata membunuh mikroba, tetapi harus mempertimbangkan mutu akhir dari proses. Dimana kerusakan mutu oleh pemanasan harus diminimalkan (Ardian, 2009).

Proses sterilisasi yang diterapkan pada pengalengan jamur di PT Eka Timur Raya adalah sterilisasi komersial. Proses sterilisasi ini menggunakan *bach retot vertical* (bejana tutup bertekan). Dimana sumber tekanan yang digunakan berasal dari luar (*boiler*). Proses sterilisasi ini merupakan titik kritis dalam pengalengan jamur. Pada tahap ini pengendalian terhadap detail waktu dan suhu yang diterapkan sangat dikontrol, karena akan berpengaruh terhadap keberhasilan proses sterilisasi yang dilakukan.

Sterilisasi komersial yaitu suatu kondisi yang diperoleh dari pengolahan pangan dengan menggunakan suhu tinggi dalam periode waktu yang cukup lama sehingga tidak ada lagi terdapat mikroorganisme yang hidup. Produk pangan dikatakan sudah steril komersial apabila (Muchtadi, 2010):

- Suhu proses pemanasan produk lebih dari 100°C
- Setelah proses sterilisasi produk bebas dari mikroba patogen dan pembentuk racun
- Produk bebas mikroba yang dalam kondisi penyimpanan dan penanganan normal dapat menyebabkan kebusukan

- Produk dapat bertahan/awet (dapat disimpan pada kondisi normal tanpa refrigerasi)

Tahapan sterilisasi produk jamur kaleng pada PT Eka Timur Raya meliputi tahapan *venting*, *cooling*, *come up*, *cooking*, dan *cooling*. *Come up* pada proses sterilisasi ditujukan untuk menaikkan suhu media pemanas produk sebelum proses *cooking*. *Cooking* adalah proses pemasakan produk pada suhu dan waktu tertentu. Suhu dan waktu yang digunakan berbeda sesuai dengan ukuran dan jenis produk. Dan *cooling* bertujuan untuk memberikan proses *thermal shock* terhadap bakteri termofilik. Proses *cooling* dilakukan sampai pada suhu *Dischenger Temperature* (DT) tercapai pada 38-42°C.

p. *Can Drying*

Can drying merupakan proses pengeringan kaleng setelah proses disterilisasi. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan pipa kompresor yang menghembuskan udara dingin. Pengeringan dan pengelapan kaleng perlu dilakukan untuk mencegah rekontaminasi debu dan mikroba yang mudah menempel pada kondisi yang basah.

q. *Labelling dan Packing*

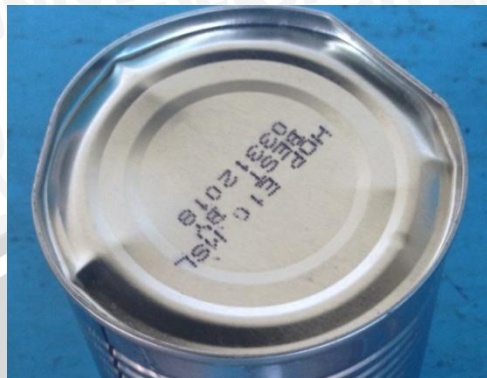
Labelling merupakan proses pemberian label pada kemasan kaleng. *Packing* merupakan proses pengepakan yang dilakukan secara manual oleh pekerja dengan melakukan penataan produk kedalam kemasan sekunder. Proses pelabellan dilakukan dengan menggunakan *tin can labelling* untuk kemasan kaleng dan *glass jar labelling* untuk kemasan gelas dengan menggunakan *belt conveyor* untuk perpindahan produk dari pembersihan sampai *packing*. Produk yang akan dilakukan pelabellan adalah produk yang sudah mengalami proses observasi dan sudah memiliki status *accepted*. Produk dari area *accepted* dibawa ketempat pelabellan dengan menggunakan *forklif truck*.

4.4 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

FMEA merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Pada FMEA perlu dilakukan analisis efek cacat, penyebab cacat dan proses kontrol diikuti dengan melakukan pembobotan pada nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* untuk dapat menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Objek penelitian ini adalah cacat kaleng, dikarenakan mayoritas produk perusahaan menggunakan jenis kemasan kaleng, dan jenis kemasan

ini yang memiliki tingkat cacat paling tinggi. Tabel 4.2 merupakan analisis pada seluruh cacat kaleng yang terjadi dengan menggunakan Tabel FMEA.

a. *Buckle*



Gambar 4.2 Cacat *Buckle*
Sumber: PT. Eka Timur Raya (2013)

Gambar 4.2 merupakan salah satu contoh cacat *Buckle*. *Buckle* merupakan jenis cacat kaleng yang terjadi pada proses sterilisasi di mesin *retort*. Cacat ini disebabkan oleh tekanan proses pemanasan yang terlalu tinggi dibandingkan tekanan di dalam kaleng sehingga tutup kaleng akan cembung.

b. *Panel*



Gambar 4.3 Cacat *Panel*
Sumber: *Fish Man* (2006)

Gambar 4.3 merupakan contoh cacat *panel*. Berbeda dengan *buckle*, *panel* terjadi apabila tekanan proses pemanasan pada mesin *retort* lebih rendah dibandingkan tekanan di dalam kaleng. Panel juga sering disebut dengan penyok halus. Hal ini menyebabkan tutup atau badan kaleng akan penyok ke dalam.

c. *Dent Body*

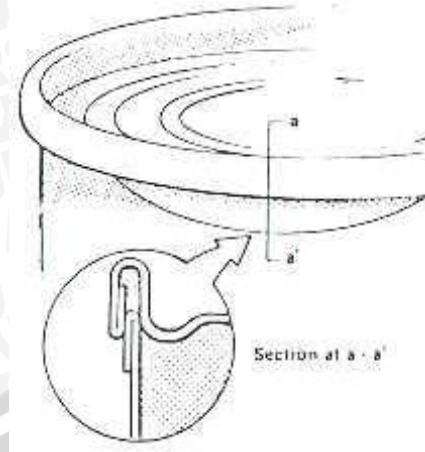
Gambar 4.4 Cacat *Dent Body*
Sumber: *Fish Man* (2006)

Jenis cacat *dent body* yang digambarkan pada gambar 4.4 merupakan cacat penyok yang terjadi di badan kaleng yang sering disebabkan oleh sistem *material handling* yang tidak sempurna. Penyok yang dihasilkan dari proses yang menyimpang ini adalah penyok kasar, berbeda dengan cacat *panel* yang merupakan penyok halus.

d. *Knock Down Flange*

Gambar 4.5 Cacat *Knock Down Flange*
Sumber: *Fish Man* (2006)

Gambar 4.5 merupakan contoh cacat *Knock down flange*. *Flange can* turun sehingga tidak membentuk *double seam* atau dengan kata lain tutup dan badan kaleng tidak tertutup dengan baik, dan menonjol di bagian bawah radius *hook*. Kondisi dimana *double seam* tidak terkait sama sekali dikarenakan *cover hook* menempel pada *body hook*, seharusnya terkait atau terselip antar satu dengan yang lain. Cacat ini sulit untuk diidentifikasi dan membutuhkan inspeksi *close visual*.



Gambar 4.6 Penampang Kdf
Sumber: *Fish Man* (2006)

e. *Droop*



Gambar 4.7 Cacat *Droop*
Sumber: *Fish Man* (2006)

Gambar 4.7 merupakan contoh cacat kaleng jenis *droop*. Kondisi dimana bagian dari *seam* atau tutup kaleng mengalami pelebaran atau melebihi ukuran *seam* normal dan berbentuk U. Hal ini dapat terjadi di bagian *seam* mana saja. *Droop* diklasifikasikan jenis cacat yang serius apabila ukuran *droop* melebihi 0,38 mm dari ukuran panjang *seam*, atau jika terdapat lebih dari satu *droop* pada *seam*.

Tabel 4.2 merupakan perhitungan FMEA dari seluruh cacat kaleng pada PT. Eka Timur Raya. Adapun penentuan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* diperoleh berdasarkan diskusi dengan kepala bagian produksi, teknik, dan operator pada lantai produksi.

Tabel 4.2 FMEA Seluruh Cacat Kaleng

<i>Mode of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
<i>Buckle</i>	<i>Coating Protection</i> tidak sempurna	6	Tekanan pemanasan mesin <i>retort</i> terlalu tinggi	4	Operator melakukan penyesuaian tekanan pada saat proses berlangsung	5	120
<i>Panel</i>	<i>Coating Protection</i> tidak sempurna	6	Tekanan pemanasan mesin <i>retort</i> terlalu rendah	4	Operator melakukan penyesuaian tekanan pada saat proses berlangsung	5	120
<i>Dent Body</i>	<i>Coating Protection</i> tidak sempurna	5	Mishandling kaleng pada proses <i>material handling</i>	4	Pengecekan sistem <i>material handling</i>	5	100
<i>Knock Down Flange</i>	Terjadi kebocoran kaleng	8	Misassembly antara body dan lid pada mesin <i>seamer</i>	4	Penyesuaian setting mesin <i>seamer</i>	5	160
<i>Droop</i>	Terjadi kebocoran kaleng	8	Penutupan kaleng di <i>seamer</i> tidak sempurna	4	Penyesuaian <i>seaming roll</i> pada mesin <i>seamer</i>	5	160
			<i>Headspace</i> terlalu rendah	4	Penyetingan ulang mesin <i>exhausting</i>	5	

Sumber: PT. Eka Timur Raya

Untuk penentuan nilai *occurance* dilakukan perhitungan berdasarkan jumlah cacat yang ada pada bulan November 2014 (lihat Tabel 1.1) dengan menggunakan penentuan nilai pada Tabel 2.8. Contoh perhitungan *occurance* pada cacat jenis *buckle* adalah sebagai berikut:

$$\text{Total cacat } \textit{buckle} = 768$$

$$\text{Total produk jadi} = 1.513.334$$

$$\text{Nilai Perbandingan} = \text{total produk jadi} / \text{total cacat} = 1970$$

Dari Tabel 2.8, nilai 1970 mendekati rating 4 dengan nilai *occurance* sebesar 2000. Oleh karena itu, untuk cacat jenis *buckle* dipilih rating *occurance* sebesar 4. Perhitungan tersebut juga berlaku untuk jenis cacat lainnya.

Untuk *severity* dan *detection*, nilai ditentukan berdasarkan subjektifitas perusahaan dimana penentuan ini dilandaskan dengan kondisi dan pengalaman perusahaan selama proses produksi berlangsung. Contoh penentuan nilai *severity* pada jenis cacat *knock*

down flange, dimana *rating* yang diberikan adalah 8. Apabila cacat jenis *knock down flange* ini terjadi, maka kaleng tersebut tidak dapat digunakan atau diperbaiki lagi. Oleh karena itu jenis cacat ini diberikan *rating* sebesar 8. Contoh penentuan nilai *detection* pada jenis cacat *panel*, dimana *rating* yang diberikan sebesar 4. Hal ini menunjukkan bahwa jenis cacat *panel* lumayan mampu dideteksi kemunculannya.

Berdasarkan FMEA yang telah diberikan pembobotan nilai, selanjutnya pada tahap ini dilakukan pengurutan nilai berdasarkan dari nilai tertinggi hingga nilai yang terendah. Pengurutan nilai dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekap Nilai RPN Seluruh Cacat Berdasarkan Rank

Rank	Jenis Cacat	S	O	D	RPN
1	<i>Knock Down Flange</i>	8	5	4	160
2	<i>Droop</i>	8	4	4	160
3	<i>Panel</i>	6	5	4	120
4	<i>Buckle</i>	6	5	4	120
5	<i>Dent Body</i>	5	5	4	100

Sumber: PT. Eka Timur Raya

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat urutan cacat berdasarkan nilai RPN, dimana nilai RPN tertinggi merupakan cacat *knock down flange* dan terendah adalah cacat *dent body*. Urutan nilai RPN tersebut dapat dijadikan pertimbangan bagi perusahaan guna memfokuskan perbaikan dan peningkatan pada jenis cacat yang memiliki nilai RPN tinggi.

Setelah dilakukan perhitungan nilai RPN cacat kaleng, maka didapatkan urutan prioritas cacat kaleng yang membutuhkan penanganan dan perbaikan. Berikut adalah identifikasi lebih lanjut penyebab terjadinya cacat-cacat tersebut sehingga akan didapatkan faktor-faktor yang akan digunakan dalam eksperimen Taguchi:

1. *Knock Down Flange*

Jenis cacat ini merupakan jenis cacat yang terjadi di mesin *seamer*. Seperti yang dijelaskan pada sub-bab 4.2.2 mengenai proses produksi, terdapat dua operasi pada mesin *seamer*, dimana *roll* pertama berfungsi untuk pembentukan dasar *double seam* dan *roll* kedua berfungsi untuk pengepresan atau penyempurnaan *double seam*. Berikut merupakan faktor-faktor penyebab munculnya cacat *knock down flange*:

a. Kecepatan *Timing Seaming Roll*

Berdasarkan hasil diskusi dengan pengawas mesin *seamer*, kecepatan *timing seaming roll* sangat berpengaruh terhadap profil kaleng yang dihasilkan. *Timing*

seaming roll merupakan ketepatan antara waktu *holder can lid* dan waktu jalannya *can body* bertemu. Namun apabila dilakukan eksperimen terhadap faktor ini akan menimbulkan kesulitan dikarenakan beberapa penyetulan mesin *seamer* di PT. Eka Timur Raya dilakukan secara konvensional seperti memutar tuas untuk menyesuaikan kecepatan *timing seaming roll* dan tidak ada alat ukur yang tepat untuk mengukur kecepatan *timing seaming roll*. Oleh karena itu, faktor ini tidak dapat digunakan.

b. Kecepatan Mesin *Seaming Roll*

Kecepatan mesin mempengaruhi jumlah kaleng yang diproses tiap menitnya. Kecepatan yang digunakan oleh PT. Eka Timur Raya sekarang adalah 120 kaleng/menit untuk kaleng yang berukuran 4 oz. Berdasarkan wawancara dengan pengawas mesin *seamer*, kecepatan mesin mempengaruhi tingkat cacat *knock down flange* yang dihasilkan.

c. Posisi kaleng

Posisi kaleng yang tidak pas dapat menyebabkan proses penutupan kaleng atau *seaming* menjadi tidak sempurna. Oleh karena itu, faktor ini juga mempengaruhi jumlah cacat *knock down flange* yang muncul. Namun faktor ini tidak dapat digunakan dalam eksperimen dikarenakan faktor sistem material *handling* perusahaan yang tidak dapat diubah.

2. *Buckle dan Panel*

Kedua cacat ini dapat dikategorikan sebagai cacat yang mirip, dimana cacat terjadi pada mesin *retort*. Perbedaannya adalah pada bentuk cacat, dimana cacat *buckle* berbentuk cembung, sedangkan *panel* cekung. Hal lain yang membedakan kedua cacat ini adalah penyebab cacat. *Buckle* terjadi apabila tekanan pemanasan pada mesin *retort* atau tekanan di luar kaleng lebih tinggi dibandingkan tekanan dalam kaleng. Sebaliknya, *panel* terjadi apabila tekanan pemanasan pada mesin *retort* atau tekanan di luar kaleng lebih rendah dibandingkan tekanan dalam kaleng. Suhu pada mesin *exhaust* yang terlalu tinggi atau terlalu rendah juga dapat menyebabkan sulitnya pengaturan tekanan pada mesin *retort* dikarenakan perbedaan suhu antar produk. Berikut merupakan faktor-faktor penyebab munculnya cacat *buckle* dan *panel*:

a. Suhu *Cooking* Mesin *Retort*

Suhu atau tekanan mesin *retort* pada saat proses *cooking* dan *cooling* mempengaruhi kondisi jamur dan *brine* (larutan tambahan) dalam kaleng.

Namun faktor ini tidak dapat digunakan dikarenakan pihak perusahaan sudah menetapkan standar suhu *cooking retort* sehingga tidak dapat disesuaikan ulang.

b. Suhu Penutupan *Drain Valve* Mesin *Retort*

Penutupan *drain valve* merupakan proses pertama pada mesin *retort* dimana suhu yang biasa digunakan oleh perusahaan adalah 90°C. Penstabilan suhu pada proses ini mempengaruhi kondisi proses selanjutnya yaitu *cooking*, sehingga faktor ini secara tidak langsung mempengaruhi kualitas produk.

c. Suhu Mesin *Exhaust*

Proses pemanasan di mesin *exhaust* berfungsi untuk menciptakan kondisi *vacuum*. Suhu pada *exhauster box* berikisar antara 70-90°C.

3. *Droop*

Droop merupakan cacat yang terjadi pada mesin *seamer* dan mesin *exhaust*. Cacat ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu dijelaskan sebagai berikut:

a. *Supplier* Kaleng

PT. Eka Timur Raya memiliki 3 *supplier* kaleng yaitu PT. Cometa Can, PT. Indonesia Multi Colour Printing (IMCP), dan United Can. Ketiga *supplier* memiliki spesifikasi kaleng berbeda yang dapat mempengaruhi kualitas kaleng pada saat proses pengalengan dilakukan. Tabel 4.4 merupakan perbedaan spesifikasi ketiga *supplier* tersebut.

Tabel 4.4 Perbedaan Spesifikasi *Supplier* Kaleng

<i>Dimensional Specification</i>	Cometa Can	IMCP	UC
<i>Body thickness</i>	0,18 mm ± 0,01	0,16 mm ± 0,01	0,21 mm
<i>Seam thickness</i>	1,05 mm ± 0,05	0,98 – 1,16 mm	1,22 mm ± 0,10
<i>Seam length</i>	2,85 mm ± 0,15	2,70 – 2,95 mm	2,90 mm ± 0,15
<i>Cover hook</i>	1,82 mm ± 0,20	1,55 – 2,08 mm	1,90 mm ± 0,20
<i>Body hook</i>	2,00 mm ± 0,20	1,83 – 2,24 mm	1,90 mm ± 0,20
<i>Overlap</i>	min 1,02 mm	min 1,02 mm	min 1,10 mm
<i>Countersink</i>	3,15 mm ± 0,15	3,05 – 3,40 mm	3,10 mm ± 0,15
<i>Tightness</i>	Min 70%	Min 80%	Min 75%

Sumber: PT. Eka Timur Raya (2015)

b. Tinggi *Headspace*

Head space merupakan jarak antara permukaan atas isi jamur dengan batas atas tinggi kaleng, jika terjadi *overflowing* maka keadaan *vacuum* atau kondisi dimana jumlah udara (oksigen) akan terbatas, sehingga mikroorganisme akan cepat tumbuh dalam kaleng. Namun tidak adak alat khusus untuk mengukur tinggi *head space* sehingga akan menyulitkan eksperimen jika faktor ini digunakan.

c. Kondisi *Seaming Roll*

Terjadinya penyimpangan hasil proses pengalengan di mesin *seamer* juga dapat disebabkan oleh kondisi *seaming roll* yang telah aus. Pada kondisi umum pemakaian, satu *roll* biasanya dapat digunakan selama kurang lebih 2 minggu. Faktor ini dapat digunakan pada eksperimen namun dikarenakan waktu eksperimen yang terbatas, maka faktor ini tidak dapat dipakai.

4. *Dent Body*

Kerusakan *Dent Body* merupakan kerusakan yang sering terjadi pada saat *material handling*, misalnya *timing* dari *conveyor* mesin *exhaust* menuju mesin *seamer* yang tidak pas sehingga menyebabkan kaleng bersinggungan dengan tepi mesin *seamer*, terjadinya penumpukan kaleng atau jarak antar kaleng terlalu dekat, dan kaleng terjatuh saat pengangkatan keranjang yang akan dimasukkan ke mesin *retort* oleh *hoist*. Solusi untuk cacat ini adalah perbaikan sistem material handling seperti pergantian mesin yang sudah usang dan/atau penyetelan ulang alur produksi, namun apabila dimasukkan dalam eksperimen taguchi akan sulit dikarenakan butuh biaya yang tinggi dan waktu yang lama.

4.5 METODE TAGUCHI

Pada penelitian ini dilakukan perbaikan proses dengan menggunakan metode *Taguchi*. Metode ini digunakan untuk mendapatkan *setting level optimal* sehingga dapat meminimasi cacat yang terjadi.

4.5.1 Penetapan Karakteristik Kualitas

Untuk penetapan karakteristik kualitas proses pengalengan jamur yang diharapkan adalah *smaller the better* sehingga dapat meningkatkan kualitas kaleng jamur dan mengurangi output yang cacat. Dengan kata lain penetapan karakteristik kualitas yang diinginkan pada kaleng jamur yaitu semakin kecil atau sedikit cacat yang dihasilkan maka semakin baik kualitas kaleng, sehingga penelitian ini akan menghasilkan *setting level optimal*.

4.5.2 Penetapan Faktor dan Level yang Berpengaruh

Setelah dilakukan identifikasi faktor penyebab cacat, maka didapatkan faktor mana saja yang dapat dipakai dan yang tidak dapat dipakai dalam eksperimen taguchi. Tabel 4.5 merupakan faktor penyebab cacat yang teridentifikasi terhadap karakteristik

kualitas proses pengalengan jamur, dimana faktor-faktor ini diurutkan berdasarkan prioritas hasil perhitungan.

Tabel 4.5 Faktor Teridentifikasi

No.	Faktor	Keterangan
1	Kecepatan <i>timing seaming roll</i>	Tidak Dipakai
2	Kecepatan mesin <i>seaming roll</i>	Dipakai
3	Posisi kaleng	Tidak Dipakai
4	Suhu <i>cooking</i> mesin <i>retort</i>	Tidak Dipakai
5	Suhu penutupan <i>drain valve</i> mesin <i>retort</i>	Dipakai
6	Suhu mesin <i>exhaust</i>	Dipakai
7	<i>Supplier</i> kaleng	Dipakai
8	Tinggi <i>headspace</i>	Tidak Dipakai
9	Kondisi <i>seaming roll</i>	Tidak Dipakai
10	Perbaikan sistem <i>material handling</i>	Tidak Dipakai

Sumber: PT. Eka Timur Raya

Berdasarkan Tabel 4.5, diketahui bahwa terdapat 8 faktor teridentifikasi namun seperti yang sudah dijelaskan di subbab sebelumnya, hanya 4 faktor yang dapat digunakan yaitu kecepatan mesin *seaming roll*, suhu penutupan *drain valve* mesin *retort*, suhu mesin *exhaust*, dan *supplier* kaleng. Langkah selanjutnya adalah penentuan level untuk masing-masing faktor berdasarkan hasil diskusi dengan bagian produksi dan teknik perusahaan serta referensi buku yang digunakan oleh perusahaan.

1. Kecepatan Mesin *Seaming Roll*

Kecepatan mesin *seaming roll* berasal dari kecepatan arus yang dialirkan oleh mesin listrik. Semakin tinggi kecepatan mesin, semakin banyak pula kaleng yang dihasilkan per menitnya. Berdasarkan pengamatan ahli *seamer* perusahaan, kecepatan mesin mempengaruhi jumlah cacat *knock down flange* yang muncul. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan faktor kecepatan mesin dengan level 120 kaleng/menit, 115 kaleng/menit, dan 110 kaleng/menit.

2. Suhu Mesin *Exhaust*

Berdasarkan hasil diskusi dengan bagian produksi, diketahui bahwa suhu kaleng setelah dilakukannya *filling brine* (larutan) dengan suhu tertentu mempengaruhi kelancaran proses selanjutnya yaitu sterilisasi. Suhu kaleng yang tidak seragam akan menyulitkan operator mesin *retort* dalam penentuan suhu sterilisasi. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap faktor suhu mesin *exhaust* dengan level faktor 70°C, 80°C dan 90°C.

3. *Supplier* Kaleng

Terdapat tiga *supplier* kaleng PT. Eka Timur Raya yaitu PT. Cometa Can, PT. Indonesia Multi Colour Printing (IMCP), dan United Can. Spesifikasi yang berbeda-beda dari tiap *supplier* juga mempengaruhi hasil akhir dari produk kaleng jamur. Oleh karena itu, ketiga *supplier* ini dijadikan level bagi faktor *supplier* kaleng.

4. Suhu Penutupan *Drain Valve*

Level faktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah 90°C, 95°C, dan 100°C. Proses penutupan *drain valve* pada mesin *retort* membutuhkan waktu 4 menit dimana suhu yang seringnya digunakan perusahaan adalah 90°C.

Pada Tabel 4.6 berikut ini akan ditampilkan faktor-faktor dan level faktor yang nantinya akan digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4.6 Level Faktor yang Berpengaruh

Faktor Berpengaruh	Level Faktor		
	1	2	3
Kecepatan mesin <i>seaming roll</i>	120 kaleng/menit	115 kaleng/menit	110 kaleng/menit
Suhu mesin <i>exhaust</i>	70°C	80°C	90°C
<i>Supplier</i> kaleng	IMCP	Cometa Can	UC
Suhu penutupan <i>drain valve</i>	100°C	95°C	90°C

4.5.3 Penetapan *Orthogonal Array*

Untuk mendapatkan desain *orthogonal array* yang sesuai maka diperlukan nilai *degree of freedom* dari faktor-faktor yang akan digunakan dalam eksperimen. Setelah *degree of freedom* dari faktor diketahui, maka *degree of freedom orthogonal array* yang digunakan minimal sama dengan *degree of freedom* faktor utama tersebut. Pada Tabel 4.7 berikut ini adalah perhitungan *degree of freedom* untuk faktor yang terkontrol dalam penelitian ini.

Tabel 4.7 Perhitungan *Degree of Freedom*

Faktor		DF
Kode	Penjelasan	
A	Kecepatan mesin <i>seaming roll</i>	(3-1)
B	Suhu mesin <i>exhaust</i>	(3-1)
C	<i>Supplier</i> kaleng	(3-1)
D	Suhu penutupan <i>drain valve</i>	(3-1)
Total		8

Pada Tabel 4.7 diketahui bahwa *degree of freedom* dari faktor pada penelitian ini adalah delapan (8). Untuk mengetahui *degree of freedom orthogonal array* didapatkan dengan cara mengalikan derajat kebebasan per kolom dengan jumlah kolom. Berdasarkan penjabaran pada Tabel 4.5 diatas, maka dalam penelitian ini harus dijalankan dengan *orthogonal array* $L_8=3^4$, namun dikarenakan pada eksperimen *Taguchi* tidak mengenal adanya *orthogonal array* $L_8=3^4$, maka untuk kepentingan penelitian ini jumlah *orthogonal array* yang digunakan harus dinaikkan menjadi $L_9=3^4$ agar penelitian ini dapat dilaksanakan sesuai dengan kaidah penelitian dari *Taguchi*.

Dalam penelitian ini terdapat 4 faktor terkendali dengan masing-masing faktor memiliki 3 level faktor dan tidak terdapat interaksi antar. Pada Tabel 4.8 merupakan Tabel *orthogonal array* yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4.8 *Orthogonal Array*

Eksperimen	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Sumber : Soejanto, 2008

Jumlah eksperimen yang dibuat harus sesuai dengan *orthogonal array* $L_9(3^4)$ adalah 9 kali eksperimen.

4.5.4 Pelaksanaan Eksperimen Taguchi

Pada tahapan pelaksanaan eksperimen *taguchi*, faktor-faktor berpengaruh pada proses produksi pengalengan jamur akan mengikuti penugasan pada Tabel *orthogonal array*. Tabel 4.9 ini adalah hasil eksperimen *taguchi*. Pemeriksaan terhadap kaleng jamur dilakukan mengikuti bagian *quality control* perusahaan dimana terdapat dua kali inspeksi QC yaitu setelah proses *seaming* dan setelah proses sterilisasi. Perhitungan jumlah cacat dilakukan setelah proses sterilisasi dikarenakan proses ini merupakan proses terakhir sehingga dapat diketahui jumlah produk akhir yang cacat. Pengamatan terhadap jumlah kaleng cacat dilakukan tiap dua jam sekali dimana kaleng yang

dihasilkan dalam waktu dua jam adalah sebanyak 7000 kaleng. Data pada hasil eksperimen *Taguchi* merupakan jumlah unit cacat, apabila dalam satu kaleng jamur yang diproduksi mengandung paling tidak salah satu dari kelima jenis cacat maka kaleng tersebut akan dihitung sebagai kaleng yang cacat.

Tabel 4.9. Hasil Eksperimen *Taguchi*

Eksperimen	Faktor Kontrol				Hasil		
	A	B	C	D	I	II	III
1	1	1	1	1	16	19	18
2	1	2	2	2	13	12	14
3	1	3	3	3	22	20	24
4	2	1	2	3	28	29	29
5	2	2	3	1	24	22	20
6	2	3	1	2	22	19	18
7	3	1	3	2	20	26	22
8	3	2	1	3	8	10	10
9	3	3	2	1	12	14	15

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan diolah dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).

4.5.5 Perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA)

Metode *Taguchi* menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) data atribut bertujuan untuk mencari faktor –faktor yang mempengaruhi nilai respon. *Analysis of Variance* (ANOVA) merupakan metode yang digunakan untuk mencari *setting* level optimal guna meminimalkan penyimpangan variansi. Berikut ini langkah – langkah perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk data atribut:

1. Pengolahan data hasil eksperimen dan data rata-rata cacat produksi kaleng jamur

$$\text{Rata – Rata Eksperimen I} = \frac{16 + 19 + 18}{3} = 17,667$$

Untuk perhitungan keseluruhan data rata-rata cacat produksi akan ditampilkan dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Rata-Rata Cacat

Eksperimen	Faktor Kontrol				Hasil			Rata-rata
	A	B	C	D	I	II	III	
1	1	1	1	1	16	19	18	17,667
2	1	2	2	2	13	12	14	13
3	1	3	3	3	22	20	24	22

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Rata-Rata Cacat (lanjutan)

Eksperimen	Faktor Kontrol				Hasil			Rata-rata
	A	B	C	D	I	II	III	
4	2	1	2	3	28	29	29	28,667
5	2	2	3	1	24	22	20	22
6	2	3	1	2	22	19	18	19,667
7	3	1	3	2	20	26	22	22,667
8	3	2	1	3	8	10	10	9,333
9	3	3	2	1	12	14	15	13,667

2. Pembuatan Tabel Respon

Response Tabel bertujuan untuk mengetahui efek dari setiap level faktor terhadap respon (jumlah produk yang cacat). *Response* dilakukan dengan melihat perbedaan nilai rata-rata respon antar level faktor dan juga mengurutkan perbedaan level faktor tersebut dari yang terbesar sampai terkecil. Berikut ini adalah contoh perhitungan pada Tabel Respon:

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\bar{A1}) = \frac{\sum \text{rata-rata level 1 pada faktor A}}{3}$$

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\bar{A1}) = \frac{(17,667+13+22)}{3}$$

$$\text{Faktor A dengan level pertama } (\bar{A1}) = 17,556$$

Hasil dari perhitungan Tabel respon disajikan dalam Tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Tabel Respon

Faktor	A	B	C	D
1	17,556	23	15,556	17,778
2	23,444	14,778	18,444	18,444
3	15,222	18,444	22,222	20
Diff	8,222	8,222	6,667	2,222
Rank	2	1	3	4

Dari perhitungan Tabel respon, didapatkan hasil bahwa level faktor yang berpengaruh adalah, Faktor A Level 3 (Kecepatan Mesin *Seaming Roll* 110 kaleng/menit), Faktor B Level 2 (Suhu Mesin *Exhaust* 80°C), Faktor C Level 1 (*Supplier* Kaleng IMCP), dan Faktor D Level 1 (Suhu Penutupan *Drain Valve* 100°C).

3. Pengolahan Data ANOVA

a. Menghitung Jumlah Kuadrat Total (SSTotal)

$$SST = \sum y^2$$

$$SST = 16^2 + 19^2 + 18^2 + 13^2 + \dots + 10^2 + 12^2 + 14^2 + 15^2$$

$$SST = 10394$$

b. Menghitung jumlah rata – rata kuadrat (SS_{mean})

$$1) \text{ Total cacat keseluruhan} = 16 + 19 + 18 + 13 + 10 + 12 + 14 + 15$$

$$\text{Total cacat keseluruhan} = 506$$

$$\text{Rata – rata cacat seluruhnya } (\bar{y}) = \frac{\text{Total cacat}}{27}$$

$$\text{Rata – rata cacat seluruhnya } (\bar{y}) = \frac{506}{27} = 18,740$$

Setelah dilakukan perhitungan total cacat keseluruhan maka dilakukan Jumlah

Kuadrat Rata – rata.

$$2) \text{ } Ss_{mean} = n \cdot \bar{y}^2$$

$$Ss_{mean} = 27 \cdot \left(\frac{506}{27}\right)^2 = 9482,815$$

c. Menghitung jumlah kuadrat masing – masing faktor (SS_A, SS_B, SS_C, SS_D)

$$1) \text{ } SS_A = ((\bar{A1})^2 \times n1) + ((\bar{A2})^2 \times n2) + ((\bar{A3})^2 \times n3) - SS_{mean}$$

$$SS_A = (17,556^2 \times 9) + (23,444^2 \times 9) + (15,222^2 \times 9) - 9482,815 = 323,185$$

$$2) \text{ } SS_B = ((\bar{B1})^2 \times n1) + ((\bar{B2})^2 \times n2) + ((\bar{B3})^2 \times n3) - SS_{mean}$$

$$SS_B = (23^2 \times 9) + (14,778^2 \times 9) + (18,444^2 \times 9) - 9482,815 = 305,407$$

$$3) \text{ } SS_C = ((\bar{C1})^2 \times n1) + ((\bar{C2})^2 \times n2) + ((\bar{C3})^2 \times n3) - SS_{mean}$$

$$SS_C = (15,556^2 \times 9) + (18,444^2 \times 9) + (22,222^2 \times 9) - 9482,815 = 201,185$$

$$4) \text{ } SS_D = ((\bar{D1})^2 \times n1) + ((\bar{D2})^2 \times n2) + ((\bar{D3})^2 \times n3) - SS_{mean}$$

$$SS_D = (17,778^2 \times 9) + (18,444^2 \times 9) + (20^2 \times 9) - 9482,815 = 23,407$$

d. Menghitung Jumlah Kuadrat Error (SS_e)

$$SS_e = SST - SS_{mean} - SS_A - SS_B - SS_C - SS_D$$

$$SS_e = 10394 - 9482,815 - 323,185 - 305,407 - 201,185 - 23,407 = 58$$

e. Membuat Tabel ANOVA

1) Menghitung Derajat Kebebasan Faktor

$$V_A = (\text{number of Levels} - 1)$$

$$V_A = (3 - 1) = 2$$

Demikian pula dengan derajat kebebasan B, C, dan D.

2) Menghitung Derajat Kebebasan Total

$$v_T = (\text{number of experiment} - 1)$$

$$v_T = (27 - 1) = 26$$

3) Menghitung Rata-rata Jumlah Kuadrat (MS)

Berikut ini adalah contoh perhitungan Rata - rata Jumlah Kuadrat A

$$MSA = \frac{SSA}{vA}$$

$$MSA = \frac{323,185}{2} = 161,593$$

Demikian pula dengan perhitungan rata - rata Jumlah Kuadrat pada faktor B, C, D, dan e.

4) Menghitung Rasio (F-Ratio)

Berikut ini adalah contoh perhitungan Rasio (*F-Ratio*) A.

$$F \text{ ratio A} = \frac{Ms A}{Ms Error}$$

$$F \text{ ratio A} = \frac{161,593}{3,222} = 50,149$$

Begitupula dengan perhitungan *F-Ratio* pada faktor B, C, D, dan e.

5) Mengitung SS' Pada masing-masing faktor

Berikut ini adalah contoh perhitungan SSA'.

$$SS' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (v \text{ faktor} \times MSerror)$$

$$SSA' = 323,185 - (2 \times 3,222) = 316,741$$

Begitupula dengan perhitungan SS' pada faktor B, C, dan D.

$$SSe' = SST - \text{jumlah semua faktor}$$

$$SSe' = 911,185 - (316,741 + 298,963 + 194,741 + 16,963)$$

$$SSe' = 83,778$$

6) Menghitung Rho% (Persentase Rasio Akhir) pada masing-masing faktor

Berikut ini adalah contoh perhitungan Rho% A.

$$Rho\% A = \frac{SSA'}{SST}$$

$$Rho\% A = \frac{316,741}{911,185} = 34,761\%$$

4. Pembuatan Tabel *Analysis of Variance* (ANOVA)

Tabel 4.12 *Analysis of Variance* (ANOVA)

Sumber	SS	DF	MS	Fratio	SS'	RATIO%
A	323,185	2	161,593	50,149	316,741	34,761
B	305,407	2	152,704	47,391	298,963	32,810
C	201,185	2	100,593	31,218	194,741	21,372
D	23,407	2	11,704	3,632	16,963	1,862
e	58	18	3,222	1	51,556	5,658
SS _t	911,185	26	429,815			
MEAN	9482,815	1				
SS _{total}	10394	27				

Hasil dari Tabel ANOVA untuk nilai rata-rata sebelum dilakukan *pooling* menunjukkan bahwa semua faktor yaitu faktor A (kecepatan mesin *seaming roll*), faktor B (suhu mesin *exhaust*), faktor C (*supplier* kaleng), dan faktor D (suhu penutupan *drain valve*) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon (jumlah cacat kaleng) karena nilai F-Ratio lebih besar dibandingkan dengan nilai F-Tabel ($F_{0,05, 2,18} = 3,55$. $F\text{-ratio} \geq F\text{-Tabel}$ ($F_{0,05}(2 ; 18) = 3,55$).

5. Pooling Up

Setelah didapatkan hasil perhitungan ANOVA yaitu untuk mengetahui faktor yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap variabel respon, langkah selanjutnya adalah *pooling up* dengan menggunakan separuh derajat kebebasan pada *orthogonal array* yaitu dua faktor terkontrol. Pada perhitungan ANOVA semua faktor mempunyai pengaruh yang signifikan kecuali faktor D (suhu penutupan *drain valve*) oleh karena itu faktor D diambil untuk *pooling up* berdasarkan tingkat signifikansi yang paling kecil. Berikut ini adalah perhitungan untuk *pooling up* faktor D.

a. $SS(\text{pooled } e) = Se + SSD$

$$SS(\text{pooled } e) = 58 + 23,407 = 81,407$$

b. $DF(\text{pooled } e) = ve + vD$

$$DF(\text{pooled } e) = 18 + 2 = 20$$

c. $MS_{\text{pooled } e} = \frac{SS_{\text{pooled } e}}{DF_{\text{pooled } e}}$

$$MS_{\text{pooled } e} = \frac{81,407}{20} = 4,070$$

Tabel 4.13 merupakan hasil perhitungan ANOVA setelah dilakukan *pooling*.

Tabel 4.13 Analysis of Variance (ANOVA) Pooling

Sumber	Pooled	SS	DF	MS	Fratio	SS'	RATIO%
A		323,185	2	161,593	39,700	315,044	34,575
B		305,407	2	152,704	37,516	297,267	32,624
C		201,185	2	100,593	24,713	193,044	21,186
D	Y	23,407	2	11,7034			
e		58	18	3,222			
Pooled		81,407	20	4,070	1	105,830	11,614
SSt		911,185	26	429,815			
MEAN		9482,815	1				
SStotal		10394	27				

Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* untuk data variabel eksperimen *Taguchi Pooling* yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang memiliki pengaruh secara signifikan dalam meminimalkan penyimpangan terhadap hasil ekeperimen ($F_{ratio} \geq F_{Tabel}$), atau bisa dikatakan faktor-faktor yang mampu memberikan kontribusi paling besar dalam meningkatkan kualitas produk kaleng jamur adalah faktor A (Kecepatan Mesin *Seaming Roll*), faktor B (Suhu Mesin *Exhaust*) dan faktor C (*Supplier* Kaleng).

Pada Tabel 4.14 akan ditampilkan hasil *pooling up* akhir yang menyisakan 3 faktor yang paling berpengaruh.

Tabel 4.14 Tabel *Pooling Up* Akhir

Sumber	SS	DF	MS	Fratio	SS'	RATIO%
A	323,185	2	161,593	39,700	315,044	34,575
B	305,407	2	152,704	37,516	297,267	32,624
C	201,185	2	100,593	24,713	193,044	21,186
Pooled	81,407	20	4,070	1	105,830	11,614
SS _t	911,185	26				
MEAN	9482,815	1				
SS _{total}	10394	27				

4.5.6 Perhitungan Nilai *Signal to Noise Ratio (SNR)*

Perhitungan nilai *Signal to Noise Ratio (SNR)* bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor mana saja yang mempengaruhi nilai variansi pada eksperimen ini, SNR yang digunakan pada penelitian ini yaitu SNR – *Smaller the Better* yang memiliki karakteristik semakin kecil semakin baik. Berikut ini adalah langkah – langkah pengujian ANOVA *Signal Noise to Ratio (SNR)*.

1. Perhitungan *Signal to Noise Ratio (SNR)* Masing – masing Eksperimen

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk eksperimen pertama pada *Signal Noise to Ratio (SNR)*.

$$\eta = -10 \log_{10} (MSD)$$

$$\eta = -10 \log_{10} (y_1^2 + y_2^2 + y_3^2)/n$$

$$\eta_1 = -10 \log_{10} (16^2 + 19^2 + 18^2)/3 = 24,965$$

Pada Tabel 4.15 dibawah ini akan ditampilkan hasil perhitungan untuk nilai S/N ratio dari masing-masing replikasi eksperimen

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan *Signal to Noise Ratio*

Eksperimen	Faktor Kontrol				Hasil			MSD	S/N
	A	B	C	D	I	II	III		
1	1	1	1	1	16	19	18	313,667	24,965
2	1	2	2	2	13	12	14	169,667	22,296
3	1	3	3	3	22	20	24	486,667	26,872
4	2	1	2	3	28	29	29	822	29,149
5	2	2	3	1	24	22	20	486,667	26,872
6	2	3	1	2	22	19	18	389,667	25,907
7	3	1	3	2	20	26	22	520	27,16
8	3	2	1	3	8	10	10	88	19,445
9	3	3	2	1	12	14	15	188,333	22,749

2. Pembuatan Tabel Respon *Signal Noise Ratio* (SNR)

Faktor A dengan level pertama ($\bar{A1}$) = $\frac{\sum \text{rata-rata level 1 pada faktor A}}{3}$

Faktor A dengan level pertama ($\bar{A1}$) = $\frac{(34,6189+33,5346+36,1804)}{3}$

Faktor A dengan level pertama ($\bar{A1}$) = 34,77797

Hasil dari perhitungan Tabel respon disajikan dalam Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Tabel Respon *Signal to Noise Ratio*

Faktor	A	B	C	D
1	24,711	27,091	23,439	24,862
2	27,309	22,871	24,731	25,121
3	23,118	25,176	26,968	25,155
Diff	4,191	4,220	3,529	0,293
Rank	2	1	3	4

Dari hasil Tabel Respon *Signal to Noise Ratio* tersebut, dipilihlah nilai level faktor paling kecil pada setiap faktor, hal ini digunakan sebagai penerapan *Signal Noise Ratio* (SNR) pada *Smaller The Better*. Maka level faktor yang berpengaruh adalah, Faktor A Level 3 (Kecepatan Mesin *Seaming Roll* 110 kaleng/menit), Faktor B Level 2 (Suhu Mesin *Exhaust* 80°C), Faktor C Level 1 (*Supplier* Kaleng IMCP), dan Faktor D Level 1 (Suhu Penutupan *Drain Valve* 100°C).

4.5.7 Penentuan *Setting Level Optimal*

Pada dasarnya, upaya dalam meningkatkan karakteristik kualitas menggunakan dua cara yaitu mengurangi variansi dan mengatur target sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Tabel 4.17 merupakan Tabel perbandingan pengaruh faktor-faktor dalam eksperimen *Taguchi* terhadap karakteristik kualitas yang diamati.

Tabel 4.17 Perbandingan Pengaruh Faktor Pada Eksperimen *Taguchi*

Faktor	Pengaruh	Setting Level yang digunakan
A	Signifikan dan Kontribusi besar	A3
B	Signifikan dan Kontribusi besar	B2
C	Signifikan dan Kontribusi kecil	C1
D	Signifikan dan Kontribusi kecil	D1

Berdasarkan Tabel 4.17 dapat diketahui bahwa kombinasi level yang optimal yaitu Faktor A Level 3 (Kecepatan Mesin *Seaming Roll* 110 kaleng/menit), Faktor B Level 2 (Suhu Mesin *Exhaust* 80°C), Faktor C Level 1 (*Supplier* Kaleng IMCP), dan Faktor D Level 1 (Suhu Penutupan *Drain Valve* 100°C).

4.5.8 Perkiraan Kondisi dan Selang Interval Kepercayaan

Perhitungan *setting level optimum* telah ditentukan maka langkah selanjutnya yang ditempuh yaitu membuat perkiraan kondisi optimal untuk meminimalkan jumlah cacat atau menurunkan persentase cacat. Perkiraan *setting level* ini dilakukan dengan cara membandingkan pada hasil eksperimen konfirmasi kedepannya, dimana jika nilai perkiraan dari hasil eksperimen memiliki nilai hampir sama atau mendekati maka dapat disimpulkan bahwa rancangan eksperimen *Taguchi* sudah memenuhi syarat yang ada. Sedangkan untuk perhitungan selang kepercayaan bertujuan, untuk mengetahui perkiraan dari level-level faktor prediksi rata-rata proses pada kondisi optimal sesuai level-level optimal yang didapat.

Berdasarkan hasil dari ANOVA, faktor yang berpengaruh dan mempunyai kontribusi besar untuk meminimalkan kelompok cacat yaitu faktor A3 dan B2.

Berikut ini perhitungan perkiraan kondisi optimal dan selang kepercayaan.

1. Perkiraan kondisi optimal dan selang kepercayaan untuk nilai rata – rata

Nilai rata – rata untuk seluruh data

Rata – rata cacat seluruhnya *Signal Noise Ratio (SNR)* (\bar{y}) = 25,046

2. Perhitungan selang kepercayaan nilai prediksi rata – rata (\bar{y})

$$\mu_{prediksi} = \bar{y} + (\overline{A1} - \bar{y}) + (\overline{B2} - \bar{y})$$

$$\mu_{prediksi} = 25,046 + (243,118 - 25,046) + (22,871 - 25,046)$$

$$\mu_{prediksi} = 20,943$$

3. Berikut ini merupakan perhitungan selang kepercayaan nilai rata – rata

$$Cl\ mean = \pm \sqrt{\left(F_{\alpha.v1.v2} \times MSEe \left| \frac{1}{neff} \right| \right)}$$

Keterangan neff :

$$neff = \frac{\text{total number of experiment}}{\text{sum of degree of freedom used in estimate of mean}}$$

$$neff = \frac{9 \times 3}{DF\mu + DFA + DFB}$$

$$neff = \frac{27}{1 + 2 + 2} = 5.4$$

Maka perhitungan selang kepercayaan sebagai berikut :

$$Cl\ mean = \pm \sqrt{\left(F_{\alpha.v1.v2} \times MSe \left| \frac{1}{neff} \right| \right)}$$

$$Cl\ mean = \pm \sqrt{\left(F_{0.05.2.22} \times 4,07 \times \left| \frac{1}{5,4} \right| \right)}$$

$$Cl\ mean = \pm \sqrt{\left(3,44 \times 4,07 \times \left| \frac{1}{5,4} \right| \right)} \quad Cl\ mean = \pm 2,593$$

Maka selang kepercayaan untuk proses optimal :

$$\mu_{prediksi} - Cl \leq \mu_{prediksi} \leq \mu_{prediksi} + Cl$$

$$20,943 - 2,593 \leq \mu_{prediksi} \leq 20,943 + 2,593$$

$$18,35 \leq \mu_{prediksi} \leq 23,536$$

Pada perhitungan selang kepercayaan, digunakan alpha sebesar 5% atau tingkat kepercayaan 95. Semakin besar tingkat kepercayaan maka semakin detail dan semakin valid data yang akan dihasilkan, dan semakin kecil variansi data atau persebaran data yang ada maka data akan semakin terfokus dan detail.

Hasil perhitungan selang kepercayaan ini nantinya akan digunakan untuk membuktikan apakah hasil eksperimen ini dapat diterima atau ditolak dengan cara

membandingkannya dengan hasil perhitungan selang kepercayaan untuk eksperimen konfirmasi.

4.5.9 Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi merupakan proses terakhir dari proses perancangan percobaan, dimana eksperimen ini dilaksanakan dengan melakukan suatu pengujian yang menggunakan kombinasi tertentu dari faktor-faktor dan level-level hasil evaluasi sebelumnya. Dalam eksperimen konfirmasi menentukan *setting* level terbaik dari faktor-faktor yang signifikan merupakan tugas utama dari eksperimen ini. Untuk faktor-faktor yang mempunyai kontribusi yang kecil tetap dimasukkan dalam eksperimen ini dengan mengambil level yang terbaik guna ditetapkan pada sembarang level.

Untuk eksperimen konfirmasi dalam percobaan ini dilakukan di PT. Eka Timur Raya dengan jumlah produksi sebanyak 7000 kaleng. Level faktor yang digunakan sesuai dengan hasil setting level optimal eksperimen taguchi yaitu Faktor A Level 3 (Kecepatan Mesin *Seaming Roll* 110 kaleng/menit), Faktor B Level 2 (Suhu Mesin *Exhaust* 80°C), Faktor C Level 1 (*Supplier* Kaleng IMCP), dan Faktor D Level 1 (Suhu Penutupan *Drain Valve* 100°C). Tabel 4.18 menunjukkan hasil eksperimen konfirmasi dan perhitungan Signal Noise to Ratio (SNR).

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Eksperimen Konfirmasi dan *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Eksperimen	Hasil			Rata-rata	MSD	SNR
	I	II	III			
1	10	8	9	9	81,667	19,120
2	11	10	11	10,667	114	20,569
3	9	9	11	9,667	94,333	19,747
4	7	8	10	8,333	71	18,513
5	10	10	11	10,333	107	20,294
6	12	11	11	11,333	128,667	21,095
7	9	10	8	9	81,667	19,120
8	12	12	10	11,333	129,333	21,117
9	10	9	12	10,333	108,333	20,348
10	10	10	9	9,667	93,667	19,716
11	10	11	9	10	100,667	20,029
12	10	9	9	9,333	87,333	19,412
13	10	11	10	10,333	107	20,293
14	10	10	10	10	100	20
15	11	9	10	10	100,667	20,029
Jumlah	151	147	150	149,333		
Rata-rata	10,067	9,8	10	9,956		

Berikut ini merupakan contoh perhitungan *SNR- Smaller the Better* rata-rata dari 15 observasi.

$$\eta_1 = -10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)$$

$$\eta_1 = -10 \log_{10} \left(\frac{1}{15} (9^2 + 11^2 + 9,667^2 + 8,333^2 + \dots + 12^2 + 10^2 + 10,667^2) \right)$$

$$\eta_1 = 19,99$$

Maka, nilai rata-rata untuk *SNR- Smaller the Better* adalah sebesar 19,99. Setelah mendapatkan data diatas maka langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis hingga mendapatkan nilai selang kepercayaan untuk dibandingkan dengan selang kepercayaan pada kondisi optimal, hal itu merupakan syarat dari eksperimen konfirmasi guna validasi diterima atau tidaknya percobaan ini.

4.5.10 Selang Kepercayaan Eksperimen Konfirmasi

Seperti pada kondisi optimal. tujuan selang kepercayaan eksperimen konfirmasi yaitu untuk membuat suatu perkiraan dari level-level faktor. Untuk selang kepercayaan sendiri akan dibandingkan antara selang kepercayaan optimal dengan selang kepercayaan eksperimen konfirmasi. ini akan menggambarkan apakah percobaan ini diterima atau ditolak kevalidannya dengan cara membandingkan dalam bentuk grafik. Berikut ini merupakan perhitungan selang kepercayaan eksperimen konfirmasi.

Rata – rata *SNR- Smaller the Better* ($\mu_{konfirmasi}$)= 19,99

$$Cl_{mean} = \sqrt{\left(F_{0.05.2.22} \times MS_{pooled} \times \left[\frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right] \right)}$$

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{\left(F_{0.05.2.22} \times 4,07 \times \left[\frac{1}{5,4} + \frac{1}{15} \right] \right)}$$

$$Cl_{mean} = \pm \sqrt{(3,44 \times 4,07 \times |0,185 + 0,067|)}$$

$$Cl_{mean} = \pm 3,528$$

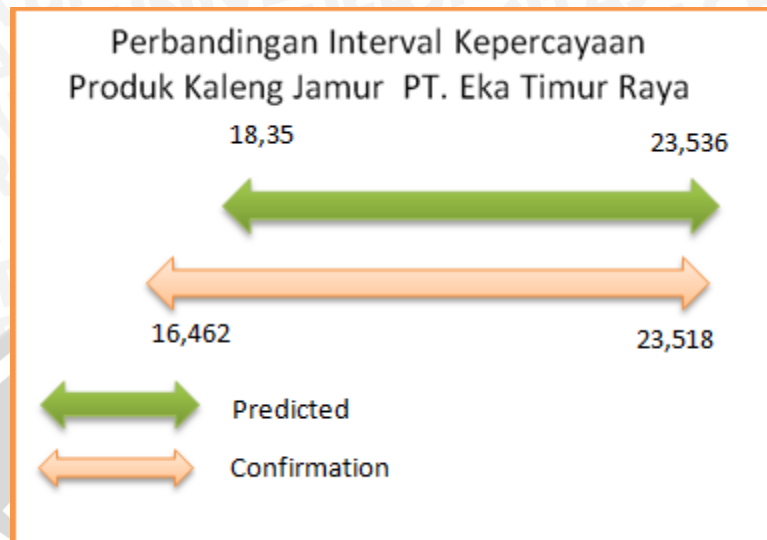
Maka selang kepercayaan untuk proses optimal :

$$\mu_{konfirmasi} - Cl \leq \mu_{konfirmasi} \leq \mu_{konfirmasi} + Cl$$

$$19,99 - 3,528 \leq \mu_{konfirmasi} \leq 19,99 + 3,528$$

$$16,462 \leq \mu_{konfirmasi} \leq 23,518$$

Setelah menghitung selang kepercayaan eksperimen konfirmasi, maka tahap selanjutnya yaitu membandingkan selang kepercayaan optimal dan eksperimen konfirmasi yang dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Perbandingan Interval Kepercayaan Prediksi Dan Konfirmasi Hasil Penelitian

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa hasil eksperimen konfirmasi untuk nilai rata-rata dapat diterima dengan pertimbangan selang kepercayaan karena pada gambar diatas menjelaskan bahwa hasil dari eksperimen konfirmasi berada dalam interval hasil optimal. Keputusan diterima berarti hasil dari eksperimen *Taguchi* dapat direproduksi dan *setting* level optimal dapat dijadikan acuan dalam proses produksi penganlengan jamur di PT. Eka Timur Raya.

4.6 PEMBAHASAN

Jumlah cacat yang berada diatas batas minimal cacat yaitu 0,25% merupakan masalah yang sedang dihadapi oleh PT. Eka Timur Raya. Dalam pembahasan ini akan dibahas hal-hal yang telah dilakukan dalam penelitian ini guna peningkatan kualitas proses pengalengan jamur yang dilakukan di PT. Eka Timur Raya melalui minimasi jumlah cacat atribut pada produk. Pembahasan yang dilakukan meliputi masalah yang dihadapi dan kondisi aktual perusahaan, penentuan prioritas cacat dan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas kaleng, hasil penerapan metode *Taguchi* yang diinterpretasikan melalui Tabel respon, Tabel ANOVA dan Tabel *pooling up*, serta kondisi akhir serta penerapan *setting* level optimal. Berikut merupakan pembahasan dari hasil penelitian:

4.6.1 Identifikasi Faktor Menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis*

Perancangan metode FMEA bertujuan untuk melihat jenis cacat mana yang akan menjadi prioritas untuk diolah dengan menggunakan metode FTA. Pada FMEA perlu dilakukan analisis efek cacat, penyebab cacat, dan proses kontrol diikuti dengan melakukan pembobotan pada nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk dapat menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Dari hasil metode FMEA didapatkan bahwa lima jenis cacat tertinggi adalah *knock down flange* dengan nilai RPN 160, *droop* dengan nilai RPN 160, *panel* dengan nilai RPN 120, *buckle* dengan nilai RPN 120, dan *dent body* dengan nilai RPN 100.

Dari kelima cacat tersebut, diidentifikasi faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap proses produksi di PT. Eka Timur Raya. Terdapat 8 faktor yang teridentifikasi, namun hanya 4 faktor saja yang dapat digunakan pada eksperimen ini dikarenakan beberapa hal seperti kebijakan perusahaan dan waktu penelitian. Empat faktor yang berpengaruh adalah kecepatan mesin *seaming roll*, suhu penutupan *drain valve* mesin *retort*, suhu mesin *exhaust*, dan *supplier* kaleng. Dari masing-masing faktor tersebut diidentifikasi lebih lanjut lagi terkait level faktor yang akan digunakan dalam desain eksperimen taguchi, adapun hasil level faktor yang didapatkan yaitu faktor A kecepatan mesin *seaming roll* (120 kaleng/menit, 115 kaleng/menit, dan 110 kaleng/menit), faktor B suhu mesin *exhaust* (70°C, 80°C, dan 90°C), faktor C *supplier* kaleng (IMCP, Cometa Can, dan UC), dan faktor D suhu penutupan *drain valve* (100°C, 95°C, dan 90°C).

4.6.2 Perhitungan *Analysis of Variance* Nilai Rata-Rata

Sebelum dilakukan eksperimen *Taguchi*, PT. Eka Timur Raya menentukan *setting* level parameter produksinya berdasarkan ilmu yang sudah ada. Lalu setelah dilakukan eksperimen dengan metode *Taguchi* maka didapatkan hasil *setting* level optimal yaitu Faktor A Level 3 (Kecepatan Mesin *Seaming Roll* 110 kaleng/menit), Faktor B Level 2 (Suhu Mesin *Exhaust* 80°C), Faktor C Level 1 (*Supplier* Kaleng IMCP), dan Faktor D Level 1 (Suhu Penutupan *Drain Valve* 100°C). Pada kondisi perusahaan sekarang untuk faktor A digunakan setting level 100 kaleng/menit. Faktor B 75 °C, untuk faktor C persentase penggunaan ketiga *supplier* disamaratakan dan faktor D adalah 90 °C.

Hasil dari Tabel ANOVA untuk nilai rata-rata sebelum dilakukan *pooling* menunjukkan bahwa semua faktor yaitu faktor A (kecepatan motor *seaming roll*), faktor B (suhu mesin *exhaust*), faktor C (*supplier* kaleng), dan faktor D (suhu penutupan *drain*

valve) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon (jumlah cacat kaleng) karena nilai F-Ratio lebih besar dibandingkan dengan nilai F-Tabel ($F_{0,05, 2,18} = 3,55$). Setelah didapatkan hasil perhitungan ANOVA yaitu untuk mengetahui faktor yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap variabel respon, langkah selanjutnya adalah *pooling up* dengan menggunakan separuh derajat kebebasan pada *orthogonal array* yaitu satu faktor terkontrol. Karena pada perhitungan ANOVA semua faktor mempunyai pengaruh yang signifikan maka pada *pooling up* diambil 1 faktor yang mempunyai tingkat signifikansi yang paling kecil yaitu faktor D (suhu penutupan *drain valve*). Hasil *pooling up* menunjukkan bahwa persen kontribusi error adalah sebesar 11,614% yang berarti bahwa semua faktor signifikan dalam eksperimen yang mempengaruhi nilai rata-rata sudah cukup dimasukkan dalam eksperimen dan sudah sesuai dengan metode Taguchi yaitu persen kontribusi diharapkan mempunyai nilai $\leq 50\%$.

4.6.3 Perhitungan *Analysis of Variance* Nilai *Signal to Noise Ratio*

Perhitungan ANOVA nilai SNR digunakan untuk pemilihan *setting level* optimal dari level faktor yang digunakan dalam eksperimen. Besar persen kontribusi error pada perhitungan ANOVA sebesar 11,614 atau $\leq 50\%$ yang menunjukkan bahwa semua faktor yang signifikan mempengaruhi variansi sudah dimasukkan dalam eksperimen ini. Dari hasil persen kontribusi ANOVA setelah *pooling* menandakan bahwa eksperimen ini telah memenuhi persyaratan untuk memperhitungkan nilai rata-rata optimumnya.

Setelah dilakukan perhitungan ANOVA nilai rata-rata dan SNR dapat diketahui *setting level* optimal yang terpilih. Dalam eksperimen ini *setting level* optimal yang terpilih yaitu A3 (Kecepatan motor *seaming roll* 120 kaleng/menit), B2 (Suhu mesin *exhaust* 80°C), C1 (*supplier* kaleng IMCP), dan D1 (Suhu penutupan *drain valve* 90°C)

Seperti yang telah dijelaskan pada Tabel 1.1, dengan *current setting level* yang ditetapkan perusahaan sekarang, tingkat cacat yang ada masih berada di atas standar yang ditetapkan perusahaan. Oleh karena itu, untuk meminimasi cacat yang ada, perusahaan disarankan untuk menggunakan *setting level* yang telah didapatkan dari hasil eksperimen *Taguchi*. Selain itu, agar perusahaan dapat mencapai *setting level optimal* dan menjalankan proses produksi dengan stabil maka perusahaan perlu memperhatikan manajemen perawatan seperti pergantian komponen mesin secara rutin dan terjadwal serta menjaga temperatur mesin di lantai produksi tetap stabil.