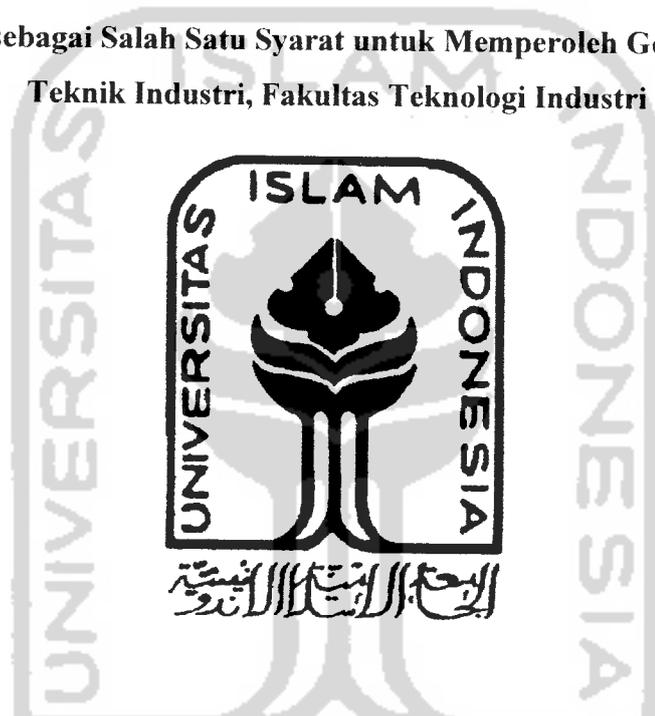


**MENENTUKAN SETTING PARAMETER OPTIMAL
UNTUK MENGHASILKAN PRODUK YANG
LEBIH BERKUALITAS**

(Studi kasus: di Home Industri Sumedang Sutra, Sleman, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri**



Oleh :

Nama : Eko Prayetno

No. Mhs. : 01 522 115

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2007

**MENENTUKAN SETTING PARAMETER OPTIMAL
UNTUK MENGHASILKAN PRODUK YANG
LEBIH BERKUALITAS**

(Studi kasus: di Home Industri Sumedang Sutra, Sleman, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri**



Oleh :

Nama : Eko Prayetno

No. Mhs. : 01 522 115

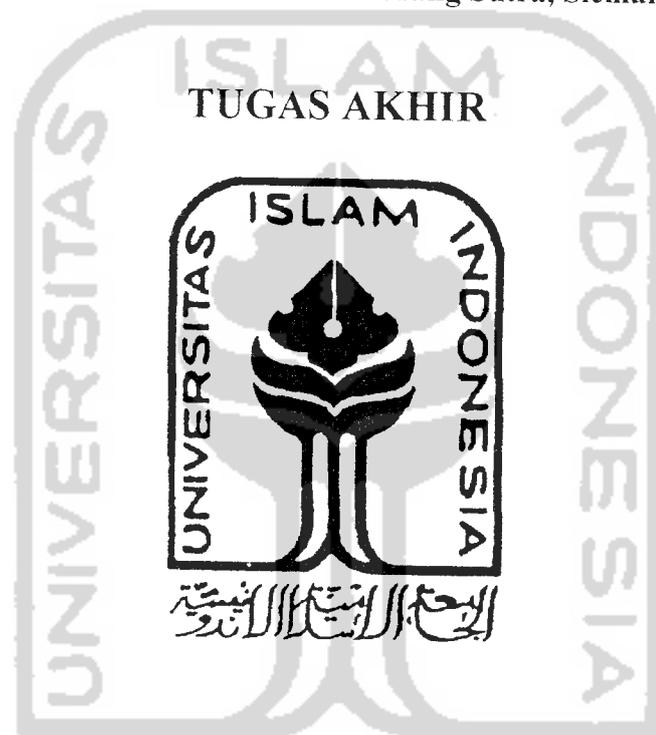
**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**MENENTUKAN SETTING PARAMETER OPTIMAL
UNTUK MENGHASILKAN PRODUK YANG
LEBIH BERKUALITAS**

(Studi kasus: di Home Industri Sumedang Sutra, Sleman, Yogyakarta)



Oleh :

Nama : Eko Prayetno

No. Mhs. : 01 522 115

Yogyakarta, April 2007

Dosen Pembimbing

(Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

MENENTUKAN SETTING PARAMETER OPTIMAL UNTUK MENGHASILKAN PRODUK YANG LEBIH BERKUALITAS

(Studi kasus: di Home Industri Sumedang Sutra, Sleman, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

DISUSUN OLEH

Nama : Eko Prayetno

No. Mhs : 01 522 115

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

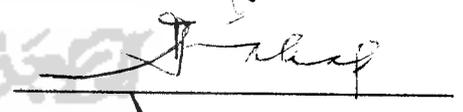
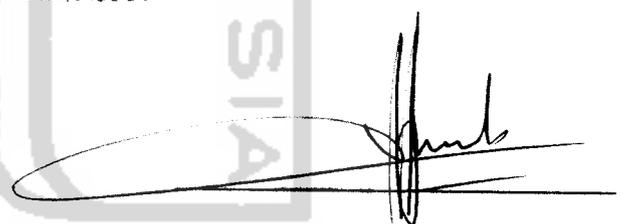
Yogyakarta, Juni 2007

Tim Penguji :

Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D
Ketua

Ir. Ali Parkhan, MT
Anggota I

Ir. Hudaya, MM
Anggota II



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D



LEMBAR PERSEMBAHAN

Kepada Mama Yuliansuhartini dan Papa Asirman terimakasih atas nasehat, dorongan semangat dan kasih sayang yang telah dicurahkan kepadaku selama ini serta do'a restunya selama kuliah di Yogyakarta. Mbak dan Adik-adikku yang sangat kusayangi yang selalu mensupport Kakaknya agar terus maju. Juga kepada guru, sahabat dan semua orang yang telah memberikan nasehat dan dorongan semangat.



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunian-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga tetap terlimpahkan atas Rasulullah SAW, keluarganya, sahabatnya dan orang-orang yang senantiasa mengikuti mereka dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun dan dijadikan sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Industri untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Kelancaran dalam mempersiapkan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada :

1. Bapak Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. R. Chairul Saleh, M.sc, Ph.D, selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan dalam Tugas Akhir ini.
4. Bapak Drs. Ta'adi selaku pimpinan home industri Sumedang Sutra yang telah banyak memberikan masukan.
5. Papa, Mama, Wawa dan adik-adik atas dorongan semangat dan do'anya.

6. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2001 dan seluruh pihak yang tak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan limpahan rahmat, karunia, serta kelapangan hati atas segala kebaikan yang telah mereka berikan.

Kami menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangat kami harapkan dan kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat diterima dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum wr. Wb.

Yogyakarta, Juni 2007

Eko Prayetno



ABSTRAKSI

Penelitian ini menggunakan metode Taguchi yang dimaksudkan untuk memperbaiki proses produksi tahu sumedang sutra di Home Industri Sumedang Sutra sehingga kualitasnya dapat ditingkatkan. Dalam penelitian ini dilakukan eksperimen untuk mencari setting parameter terbaik yang memberikan pengaruh paling signifikan. Eksperimen dilakukan dengan pemilihan faktor kendali dan faktor noise terlebih dahulu. Masing-masing faktor dibagi berdasarkan level, kemudian dipilih Matrik Orthogonal sebagai alat bantu. Selain itu alat bantu yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap kekenyalan adalah dengan uji organoleptik yaitu hedonic test (hedonic scale scoring). Hasil dari eksperimen kemudian diolah menggunakan Signal Noise to Ratio, Rata-rata dan ANOVA.

Dari analisa hasil eksperimen menunjukkan bahwa faktor kendali yang berpengaruh dan level faktor terpilih terhadap kekenyalan tahu sutra adalah lama perendaman 4 jam, proses penggilingan 2 kali, lama perebusan 30 menit dan perbandingan air starter 1:2 dengan rancangan $A_1B_2C_1D_1$.

Kata Kunci : Taguchi, Signal Noise to Ratio, ANOVA, uji organoleptik.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAKSI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Pengendalian Kualitas.....	8
2.2 Metode <i>Taguchi</i>	9
2.2.1 <i>Orthogonal Array</i> (Matrik Orthogonal).....	14

2.2.2	<i>Signal Noise to Ratio (SNR)</i>	16
2.2.3	<i>Uji Organoleptik</i>	17
2.2.4	<i>Analysis Of Variance (ANOVA)</i>	20
2.2.5	<i>Uji F Pada ANOVA</i>	22
2.3	MINITAB.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Objek Penelitian.....	24
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	24
3.3	Data Yang Diperlukan.....	25
3.3.1	Data Primer.....	25
3.3.2	Data Sekunder.....	25
3.4	Proses Perancangan Eksperimen.....	25
3.4.1	Fase Perencanaan Eksperimen.....	26
3.4.2	Fase Pelaksanaan Eksperimen.....	27
3.4.3	Analisa Hasil Eksperimen.....	27
3.5	Bagan Alir Penelitian.....	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	33
4.2	Proses Produksi Tahu Sutra.....	34
4.3	Proses Perancangan Eksperimen dengan Metode <i>Taguchi</i>	38
4.3.1	Fase Perencanaan Eksperimen.....	38
4.3.2	Fase Pelaksanaan Eksperimen.....	45
4.3.3	Analisa Hasil Eksperimen.....	47

BAB V PEMBAHASAN

5.1	Analisa Kondisi Awal Perusahaan.....	63
5.2	Analisa Hasil Eksperimen Kekenyalan Tahu Sumedang Sutra.....	64

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	66
6.2	Saran	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 <i>Orthogonal Array Standard</i> Dari Taguchi.....	16
Tabel 4.1 Level / Taraf Faktor Kendali.....	41
Tabel 4.2 Level / Taraf Faktor <i>Derau</i>	41
Tabel 4.3 Matrik Orthogonal L8 (<i>Inner Array</i>).....	42
Tabel 4.4 Matrik Orthogonal L4 (<i>Outer Array</i>).....	43
Tabel 4.5 Matrik Kombinasi Faktor Kendali dan Faktor <i>Derau</i>	44
Tabel 4.6 Data Hasil Eksperimen Kekenyalan Tahu Sumedang Sutra.....	46
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan SNR dan Rata-rata Kekenyalan Tahu	48
Tabel 4.9 ANOVA Untuk SNR Kekenyalan.....	53
Tabel 4.10 ANOVA Untuk Rata-rata Kekenyalan.....	57
Tabel 4.11 Efek Nilai Tiap Faktor Untuk Kekenyalan.....	59
Tabel 4.12 Efek Dari Rata-rata Tiap Faktor.....	61
Tabel 5.1 Level Faktor Pada Kondisi Awal Perusahaan.....	63
Tabel 5.2 Level Faktor Terpilih Untuk Kekenyalan.....	65

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Notasi <i>Orthogonal Array</i>	15
Gambar 2.2 Lembar Kerja MINITAB.....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Grafik Respon Dari Efek Faktor Terhadap Nilai SNR Kekenyalan Tahu Sumedang Sutra.....	59
Gambar 4.2 Grafik Respon Dari Efek Faktor Terhadap Nilai Rata-rata Kekenyalan Tahu Sumedang Sutra.....	61



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kualitas merupakan salah satu faktor dasar keputusan konsumen dalam memilih sebuah produk. Gejala ini meluas tanpa membedakan apakah konsumen itu perorangan, kelompok industri atau pengecer. Akibatnya kualitas bisa dijadikan kekuatan terpenting yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan perusahaan dan meningkatkan posisi bersaing baik dalam skala nasional maupun internasional (Vincent Gaspersz, 2003). Kualitas produk dan efisiensi kerja adalah kunci keberhasilan dari berbagai sistem produksi yang ada. Dimana mutu, efisiensi dan teknologi merupakan tiga hal yang berkaitan erat dan perlu dipahami oleh organisasi atau perusahaan manapun sebagai prasyarat bagi tercapainya tujuan perusahaan.

Berdasarkan realita ini sudah pasti menuntut perusahaan dan organisasi untuk mengeluarkan segenap kemampuan dan kinerjanya yang terbaik dalam rangka mencapai tujuan dan kesuksesan perusahaan tersebut. Usaha-usaha peningkatan efisiensi untuk mendukung produktivitas sebaiknya dilakukan melalui usaha terpadu yang terus menerus. Hal ini dapat diterapkan dimana saja, baik di bidang industri, jasa, pertanian, maupun pemerintahan, tetapi dengan catatan bahwa setiap orang dalam organisasi atau perusahaan harus terlebih dahulu mengetahui dan memahami isi kerja, cara atau kunci kerja dan tolak ukur atau sasaran hasil kerja masing-masing.

Metode-metode yang digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan mutu sekarang ini beranekaragam diantaranya metode penilaian pemasok, metode penilaian penjualan, teknik-teknik penarikan sample, metode kendali proses dan lain sebagainya. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan rancangan faktor-faktor yang berpengaruh guna mengendalikan dan meningkatkan mutu adalah pendekatan *Taguchi*. Metode ini diperkenalkan pertama kali pada tahun 1960 oleh Genichi Taguchi. Pengertian dari Metode *Taguchi* adalah suatu metode pengendalian kualitas yang menitik beratkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas produk, kemudian dilakukan persiapan untuk melakukan eksperimen.

Keunggulan metode ini adalah menggunakan jumlah eksperimen yang minimal tanpa mengurangi keakuratan hasil eksperimen tersebut. Ditinjau dari segi biaya dan waktu dalam melakukan eksperimen guna memperoleh kesimpulan hasil eksperimen metode *Taguchi* dipandang lebih efektif. Alat analisa yang umum digunakan pada metode *Taguchi* antara lain *signal noise to ratio* (SNR) untuk meneliti pengaruh faktor *noise* terhadap variasi yang timbul, *orthogonal array* yakni matrik standar untuk menentukan rancangan parameter yang optimal, uji *organoleptik*, *analysis of variance* (ANOVA), uji F pada ANOVA untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang signifikan pada masing-masing faktor dan banyak alat analisa lainnya. Namun dalam penelitian ini hanya digunakan alat analisa yang disebutkan di atas. Seiring dengan perkembangan jaman dan kemajuan teknologi, pengolahan dan analisis data metode *Taguchi* yang sebelumnya dilakukan dengan perhitungan manual saat ini dapat dilakukan dengan bantuan komputer melalui software pendukungnya yakni MINITAB. Dengan modul *Taguchi Design*, MINITAB memudahkan kita dalam melakukan desain eksperimen *Taguchi*.

Sumedang Sutra merupakan industri rumah tangga yang bergerak dibidang makanan dengan produk akhir tahu sumedang sutra. Pembangunan *Agroindustri* diarahkan agar mampu meningkatkan pemanfaatan hasil produksi secara optimal dengan memberikan nilai tambah yang setinggi tingginya melalui pemanfaatan, pengembangan dan penguasaan teknologi pengolahan serta melalui keterkaitan yang menguntungkan antara sektor pertanian dan sektor industri. Seperti halnya *agroindustri* lain. Maka industri pengolahan kedelai memiliki peran besar dalam penyerapan tenaga kerja, peningkatan pendapatan masyarakat, dan membantu pertumbuhan ekonomi wilayah agar dapat tercapai keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi di pedesaan dan di perkotaan.

Sumedang Sutra merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi tahu sumedang sutra di daerah Sleman Yogyakarta. Salah satu cara untuk memuaskan konsumen adalah dengan menghasilkan produk yang berkualitas, produk yang berkualitas ini dapat dikatakan sebagai produk yang memenuhi standar perusahaan. Permasalahan yang sering terjadi di Sumedang Sutra adalah kelembekan pada tahu sumedang sutra sehingga tahu menjadi kurang kenyal dan mudah hancur, sehingga menurunkan kualitas tahu sumedang sutra. Dengan adanya permasalahan tersebut maka peneliti berupaya untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang dialami oleh perusahaan, sehingga kecacatan produk dapat diminimalkan dengan menentukan setting level dari faktor yang berpengaruh agar menjadi lebih optimal dalam menghasilkan produk yang lebih baik.

Penelitian dengan metode yang sama pernah dilakukan, sebelumnya yaitu dilakukan oleh : Ika Sarastuti, 2006. "*Aplikasi Metode Taguchi Untuk Meminimasi Variasi Berat Netto Produk Susu*". Penelitian ini mengenai minimasi variasi berat bersih produk susu bubuk dan tidak memperhatikan komposisi

faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas produk. Setiawan Andhi, 2006. *"Menentukan Level Faktor yang Terbaik Dalam Pembuatan Kertas Karton dengan Metode Desain Eksperimen Taguchi"*. Syafriani Dian, 2006. *"Aplikasi Metode Taguchi Multi Respon Dalam Menentukan Komposisi Bahan Untuk Meningkatkan Kekerasan dan Kuat Tekan Produk Konblok"*. Namun dalam penelitian-penelitian tersebut tidak menggunakan uji *organoleptik* (karakteristik yang tidak dapat diukur dengan alat). Berdasarkan dari penelitian sebelumnya terdapat perbedaan yaitu karakteristik mutu, tujuan penelitian, faktor yang berpengaruh serta produk yang akan diteliti. Penelitian ini juga dilengkapi dengan penggunaan software MINITAB dalam pengolahan data selain perhitungan manualnya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini, yakni:

1. Bagaimana menentukan setting parameter yang optimal agar proses produksi dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan mudah dipahami sesuai dengan tujuan pembahasan, maka perlu dilakukan batasan-batasan masalah.

Batasan-batasan tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di bagian produksi Sumedang Sutra.
2. Karakteristik kualitas produk pada penelitian yang akan dilakukan adalah single respon yakni kekenyalan tahu sumedang sutra.

3. Tidak membahas mengenai rasa yang merupakan ciri khas dari tahu sumedang sutra.
4. Penelitian hanya berkisar tentang bagaimana mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra menggunakan uji *organoleptik*.
5. Tidak membahas hal-hal yang berkaitan dengan biaya dan modal dari proses produksi.
6. Software yang digunakan dalam penelitian adalah MINITAB versi 14.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik mutu.
2. Menentukan setting level terbaik dari faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat menetapkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik mutu.
2. Dapat menggunakan setting level terbaik sehingga diketahui besar kecilnya pengaruh yang diberikan terhadap target kualitas.
3. Menjadi masukan atau referensi bagi perusahaan untuk meningkatkan karakteristik kualitas kekenyalan dan warna tahu sumedang sutra.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstrukturanya penulisan tugas akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang informasi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat dari penelitian yang dilakukan, serta informasi tambahan lainnya.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar – dasar teori untuk mendukung kajian yang akan dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mengandung uraian tentang bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dan sesuai dengan bagan alir yang telah dibuat.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGOLAHAN DATA

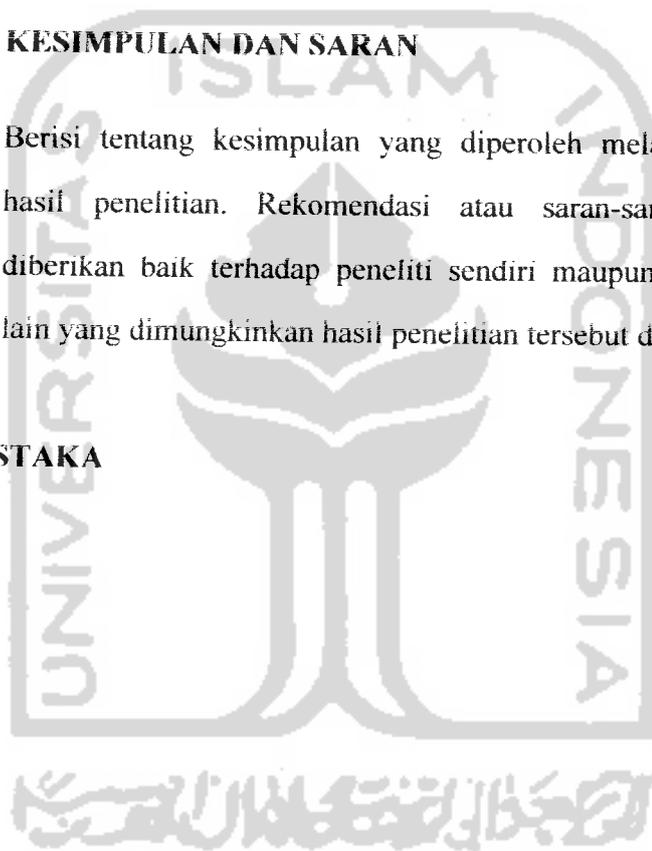
Menguraikan tentang data-data yang dihasilkan selama penelitian kemudian pengolahan data dengan metode yang telah ditentukan, hasil analisa.

BAB V PEMBAHASAN

Membahas hasil penelitian tentang hasil penelitian yang dilakukan, untuk menghasilkan suatu kesimpulan dan rekomendasinya atau saran yang harus diberikan untuk penelitian lanjutan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang diperoleh melalui pembahasan hasil penelitian. Rekomendasi atau saran-saran yang perlu diberikan baik terhadap peneliti sendiri maupun kepada peneliti lain yang dimungkinkan hasil penelitian tersebut dapat dilanjutkan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

LANDASAN TEORI



2.1 Pengertian Pengendalian Kualitas

Peningkatan kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen, melalui pengukuran karakteristik kualitas dari produk (barang atau jasa), kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi produk yang diinginkan pelanggan, serta mengambil tindakan peningkatan yang tepat apa bila ditemukan perbedaan di antara kinerja aktual dan standar. Terminologi kualitas didefinisikan sebagai konsistensi peningkatan atau perbaikan dan penurunan variasi karakteristik kualitas dari suatu produk (barang atau jasa) yang dihasilkan, agar memenuhi kebutuhan yang telah dispesifikasikan, guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal maupun eksternal (Vincent Gaspersz, 2003).

Mutu adalah sesuatu yang diputuskan oleh pelanggan, bukan oleh insinyur, bukan pula oleh pemasaran atau manajemen umum. Mutu didasarkan pada pengalaman umum pelanggan terhadap produk atau jasa, diukur berdasarkan persyaratan pelanggan tersebut (dinyatakan atau tidak dinyatakan, disadari atau tidak dirasakan, dikerjakan secara teknis atau bersifat subjektif) dan selalu mewakili sasaran yang bergerak dalam perusahaan yang penuh persaingan. (Feigenbaum, 1989).

Pengendalian kualitas dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu *On Line Quality Control* dan *Off Line Quality Control*. *On Line Quality Control* adalah kegiatan pengendalian kualitas yang dilakukan selama proses manufaktur berlangsung dengan menggunakan *Statistical Proses Control* (SPC), sedang *Off Line Quality Control* adalah pengendalian kualitas yang

dilakukan sebelum proses produksi. Jika *On Line Quality Control* bersifat *reaktif* dalam arti menunggu sampai proses menjadi tidak terkendali, *Off Line Quality Control* merupakan tindakan pengendalian kualitas yang bersifat *preventif*, sehingga masalah kualitas dapat diatasi sebelum proses produksi berjalan. *Off Line Quality Control* bertujuan untuk mengoptimalkan desain produk dan proses produksi dalam rangka mendukung *On Line Quality Control*. Pendekatan *Off Line Quality Control* dapat diartikan sebagai rekayasa kualitas, sebagai proses pengukuran yang dilakukan selama perancangan produk atau proses produksi. Rekayasa kualitas mencakup seluruh aktifitas pengendalian kualitas dalam setiap fase dari penelitian dan pengembangan produk, perancangan proses produksi dan karakteristik kualitas untuk memenuhi kepuasan konsumen.

2.2 Metode *Taguchi*

Metode *Taguchi* diperkenalkan oleh Genichi Taghuci tahun 1960 yang merupakan metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin. Sasaran metode *Taguchi* adalah menjadikan produk *robust* terhadap *noise* karena itu sering disebut sebagai *Robust Design*.

Metode *Taguchi* merupakan suatu pendekatan konvensional yang digunakan dalam pengendalian kualitas. Untuk meningkatkan kualitas produk dan proses manufaktur. Metode ini menitik beratkan pada masalah yang berpengaruh, berbagai jenis faktor terhadap timbulnya variasi performansi produk baik itu faktor terkendali maupun faktor yang tidak terkendali yang tidak bisa dirancang seperti faktor lingkungan dan faktor *noise*. Oleh karena itu, melalui salah satu tahapan dari metode *Taguchi* yaitu *Parameter Design*, diharapkan dapat meminimalisasi efek dari faktor *noise*. Sehingga pada akhirnya dapat ditetapkan

suatu parameter produksi yang dapat mendekati nilai target kualitas yang diharapkan oleh manajemen perusahaan.

Tujuan dalam pembuatan produk adalah untuk membuat cara-cara meminimalkan penyimpangan karakteristik kualitas dari nilai targetnya. Hal ini dapat dilakukan dengan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dengan cara mengubah level-level dari faktor-faktor yang sesuai sehingga penyimpangannya dapat dibuat sekecil mungkin dan karakteristik kualitas dapat mencapai target. Oleh karena itu produk berkualitas harusnya dipandang sebagai produk yang memiliki performansi yang kokoh (*robust performance*), dalam pengertian bahwa produk yang berkualitas harus memiliki performansi maksimum dengan variasi yang minimum secara konsisten.

Pada tahun 1960, Genichi Taguchi mengemukakan tiga konsep sederhana dan mendasar sehubungan dengan usaha untuk menghasilkan produk berkualitas yaitu : (Ross. P. J, 1995)

1. Mutu sebaiknya dirancang kedalam produk dan tidak diinspeksi kedalam produk tersebut. Produk sebaiknya juga dirancang untuk peka terhadap faktor-faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan, konsep ini dikenal dengan istilah *Quality Robustness*.
2. Mutu diperoleh dengan meminimalkan deviasi / penyimpangan dari sebuah nilai target. Konsep ini dikenal dengan istilah *Target Oriented Quality*.
3. Biaya mutu sebaiknya diukur sebagai fungsi penyimpangan dari sebuah nilai standar dan pengukuran terhadap kerugian meliputi keseluruhan sistem yang ada. Konsep ini dikenal luas sebagai konsep *Quality Loss Function* (QLF).

1) *The smaller is the better*

Disebut juga dengan karakteristik mengecil. Misalnya waktu proses produksi, jumlah cacat produk, radiasi monitor komputer dan sebagainya.

2) *The nominal is the best*

Disebut juga dengan karakteristik nominal. Misalnya kandungan bahan kimia, temperatur ruangan proses produksi, dimensi dan lain sebagainya.

3) *The bigger is the better*

Disebut juga dengan karakteristik membesar. Misalnya hasil proses produksi, keandalan, kekuatan dan lain sebagainya.

b. Desain Parameter (*parameter design*)

Desain parameter adalah hal yang sangat penting dalam upaya meningkatkan keseragaman produk atau mencegah tingginya variabilitas. Pada tahap ini parameter-parameter dari proses tertentu ditetapkan untuk menghasilkan performansi produk menjadi kurang atau tidak sensitif terhadap penyebab terjadinya variabilitas. Desain eksperimen dilakukan untuk mendapatkan kondisi-kondisi faktor yang tahan terhadap penyebab timbulnya variabilitas.

Perancangan parameter adalah tahap evaluasi atas faktor-faktor yang ditujukan untuk :

- 1) Meminimumkan pengaruh faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan (*uncountrollable factor*).
- 2) Menentukan “optimal level” dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan (*countrollable factor*).

c. Desain Toleransi (*tolerance design*)

Pada desain ini kualitas ditingkatkan dengan mengetatkan toleransi pada parameter produk atau proses untuk mengurangi terjadinya variabilitas pada performansi produk. Eksperimen yang dilakukan pada penelitian menerapkan langkah-langkah prinsip desain parameter, yaitu melakukan eksperimen guna menentukan faktor dominan yang berpengaruh terhadap peningkatan kualitas produk dan menentukan kombinasi faktor-faktor dimana kombinasi tersebut tahan terhadap penyebab timbulnya variabilitas.

Tahap ini bertujuan untuk menentukan toleransi atau batas-batas yang diijinkan untuk parameter dan faktor-faktor yang telah diidentifikasi dalam fase desain parameter.

Taguchi menganjurkan untuk menggunakan metode desain eksperimen statistik untuk membantu pengembangan kualitas terutama untuk parameter desain dan toleransi desain. Metode eksperimen desain dapat digunakan untuk menentukan produk atau proses terbaik. Yang dimaksud terbaik adalah produk atau proses yang kokoh untuk mengontrol faktor-faktor yang mempengaruhi produk atau proses dalam suatu proses produksi. Secara garis besar filosofi Taguchi dari tiga ide dasar yaitu :

- 1) Produk atau proses harus didesain agar dapat kokoh terhadap sumber gangguan yang datang dari luar.
- 2) Metode eksperimen desain adalah alat untuk membantu menyelesaikan masalah pengendalian kualitas.
- 3) Target operasi yang lebih penting dibanding penyesuaian spesifikasi.

2.2.1 *Orthogonal Array* (Matrik Orthogonal)

Orthogonal Array adalah suatu matrik yang elemen-elemennya disusun menurut baris dan kolom (Haryono, 2000). Matrik standar ini merupakan langkah untuk menentukan jumlah percobaan minimal yang dapat memberikan informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi parameter.

Matrik *orthogonal* merupakan dasar dari desain eksperimen *Taguchi* untuk menentukan rancangan parameter yang optimal. Matrik *orthogonal* mampu mereduksi jumlah eksperimen secara signifikan dan dapat mempelajari sejumlah variabel keputusan dengan sejumlah kecil eksperimen.

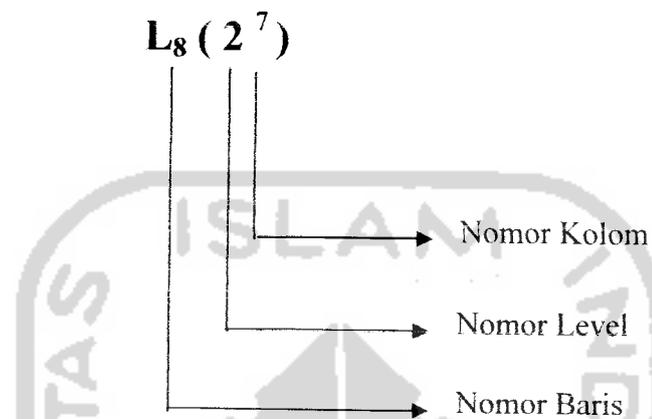
Matrik ini sangat efisien untuk mencari informasi tentang perancangan parameter secara serentak. Dimana efek tiap faktor dapat dicari dengan rumus:

$$\text{Efek faktor} = \frac{1}{a} (\sum \eta_0) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

- 0 = nomor eksperimen yang akan mempunyai level yang sama.
- a = jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom matrik *orthogonal*.
- η = SNR yang digunakan.

Penentuan matrik *orthogonal* yang dipakai bergantung pada derajat bebas (*degree of freedom*), banyaknya faktor yang digunakan, level faktor yang digunakan, resolusi dan biaya. Derajat bebas dihitung dari banyaknya level dikurangi 1 pada masing-masing faktor. Resolusi menunjukkan banyaknya kolom yang berisi dari interaksi faktor. Tabel *Orthogonal Array* yang dipilih harus mempunyai jumlah baris minimum yang tidak boleh kurang dari jumlah derajat bebas totalnya. (Haryono, 2000).



Gambar 2.1 Notasi *Orthogonal Array*

a. Notasi L

Notasi L menyatakan informasi mengenai *orthogonal array*

b. Nomor Baris

Menyatakan jumlah percobaan yang dibutuhkan ketika menggunakan *orthogonal array*

c. Nomor Level

Menyatakan jumlah level faktor

d. Nomor Kolom

Menyatakan jumlah faktor yang diamati dalam *orthogonal array*

Taguchi telah menyusun 18 *orthogonal array standart* (Tabel 2.1)

Tabel 2.1 *Orthogonal Array Standart* dari Taguchi

2 level	3 level	4 level	5 level	Level Gabungan
L ₄ (2 ³)	L ₉ (3 ⁴)	L ₈ (4 ⁵)	L ₂₅ (5 ⁶)	L ₁₈ (2 ¹ x3 ⁷)
L ₈ (2 ⁷)	L ₂₇ (3 ¹³)	L ₈ (4 ²¹)		L ₃₂ (2 ¹ x4 ⁹)
L ₁₂ (2 ¹¹)	L ₈₁ (3 ⁴⁰)			L ₃₆ (2 ¹¹ x3 ¹²)
L ₁₆ (2 ¹⁵)				L ₃₆ (2 ³ x3 ¹³)
L ₃₂ (2 ³¹)				L ₅₄ (2 ¹ x3 ²⁵)
L ₅₄ (2 ⁶³)				L ₅₀ (2 ¹ x5 ¹¹)

Sumber : Haryono, 2000.

2.2.2 Signal Noise to Ratio (SNR)

Taguchi memperkenalkan pendekatan *S/N ratio* untuk meneliti pengaruh faktor *noise* terhadap variasi yang timbul. Jenis dari *S/N ratio* tergantung pada karakteristik yang diinginkan, yaitu :

a. *Small the better* (STB)

Karakteristik kualitas dimana semakin rendah nilainya, maka kualitas semakin baik. Nilai untuk jenis karakteristik STB :

$$S / N_{STB} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right] \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana : n = jumlah tes didalam percobaan (trial)

y_i = nilai percobaan ke-i

b. *Large the better* (LBT)

Karakteristik kualitas dimana semakin besar nilainya, maka semakin baik.

Nilai *S/N* untuk jenis karakteristik LTB adalah :

$$S / N_{LTB} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{y_i^2} \right) \right] \dots\dots\dots(2.2)$$

c. *Nominal the best* (NTB)

Karakteristik kualitas dimana ditetapkan suatu nilai nominal tertentu, jika nilainya semakin mendekati nilai nominal tertentu tersebut maka kualitasnya semakin baik. Nilai S/N untuk jenis karakteristik NTB :

$$S/N_{NTB} = 10 \text{ Log} \left[\frac{\mu^2}{\sigma^2} \right] \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Dengan : } \mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2 \dots\dots\dots(2.5)$$

2.2.3 Uji *Organoleptik*

Uji *organoleptik* adalah pengujian yang menggunakan indera peraba, pembau, penglihatan, pencicip, dan pendengar untuk memberikan penilaian secara perorangan/kelompok yang mempunyai tugas untuk memberikan penilaian tersebut, metode ini sangat bersifat subyektif karena setiap orang mempunyai kepekaan indera yang berbeda-beda. Hal ini menyebabkan perbedaan penilaian yang diberikan oleh masing-masing orang meskipun pada produk, waktu dan tempat yang sama.(Amerine et al., 1965)

Ada tiga tipe pengujian organoleptik, yaitu *preference test*, *difference test* dan *descriptif test*. *Preference test* meliputi *Hedonic test*, *Ranking* dan *Paired comparison test*. Untuk mengetahui kesukaan responden penelitian ini digunakan *Hedonic test*. Pengaruh respon pada test ini, misal keadaan suka atau tidak suka, diukur berdasarkan skala ukuran antara amat sangat suka sampai amat sangat tidak suka dan kisaran ini disesuaikan dengan skala yang dikehendaki.(Amerine et al., 1965)

Dalam uji *organoleptik* dikenal 7 panel, yaitu :

1. Panel Perseorangan

Adalah orang yang sangat ahli dengan kepekaan spesifik yang sangat tinggi yang diperoleh karena bakat atau latihan-latihan sangat intensif. Panel perseorangan sangat mengenal sifat, peranan dan cara pengolahan bahan yang akan dinilai dan menguasai metode-metode analisis *organoleptik* dengan sangat baik. Keuntungan menggunakan penelis ini adalah kepekaan tinggi, bias dapat dihindari, penilaian cepat dan efisien. Panel perseorangan biasanya digunakan untuk mendeteksi penyimpangan yang tidak terlalu banyak dan mengenali penyebabnya. Keputusan sepenuhnya ada pada seseorang

2. Panel Terbatas

Panel terbatas terdiri dari 3-5 orang yang mempunyai kepekaan tinggi sehingga bias lebih dapat dihindari. Penelis ini mengenal dengan baik faktor-faktor dalam uji *organoleptik* dan dapat mengetahui cara pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir keputusan yang diambil setelah berdiskusi diantara anggota-anggotanya.

3. Panel Terlatih

Panel terlatih terdiri dari 15-25 yang mempunyai kepekaan cukup baik untuk menjadi penelis terlatih perlu di dahului dengan seleksi dan latihan. Penelis ini dapat menilai beberapa sifat rangsangan sehingga tidak terlampau spesifik. Keputusan diambil setelah data dianalisis secara statistik.

4. Panel Agak Terlatih

Terdiri dari 15-25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat sensorik tertentu. Panel agak terlatih dapat dipilih dari kalangan terbatas

dengan menguji kepekaannya terlebih dahulu. Sedangkan data yang sangat menyimpang boleh tidak digunakan dalam analisis.

5. Panel Tidak Terlatih

Terdiri lebih dari 25 orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis kelamin, suku bangsa, tingkat sosial dan pendidikan. Panel tidak terlatih hanya diperbolehkan menilai sifat-sifat *organoleptik* yang sederhana seperti sifat kesukaan tetapi tidak boleh digunakan dalam uji pembedaan.

6. Panel Konsumen

Terdiri dari 30-100 orang yang tergantung pada target pemasaran suatu komoditi. Panel ini mempunyai sifat yang sangat umum dan dapat ditentukan berdasarkan daerah atau kelompok tertentu.

7. Panel Anak-anak

Panel yang khas adalah panel yang menggunakan anak-anak berusia 3-10 tahun. Biasanya anak-anak digunakan sebagai penelis dalam penilaian produk-produk pangan yang disukai anak-anak seperti permen, coklat, es krim dan sebagainya.

Metode yang di pakai untuk uji *organoleptik* dalam penelitian ini adalah *hedonic test (Hedonic Scale Scoring)*. Pengertian *hedonic test* adalah para penelis diminta memberikan kesan atas dua pilihan yaitu suka atau tidak suka terhadap suatu karakteristik mutu produk berdasarkan tingkat kesukaannya dengan angka sebagai berikut :

- 5 = Sangat Suka
- 4 = Suka
- 3 = Agak Suka
- 2 = Cukup Suka
- 1 = Tidak Suka

2.2.4 Analysis of Variance (ANOVA)

Analysis of variance pada metode *Taguchi* digunakan sebagai metode statistik untuk menginterpretasikan data-data hasil percobaan (Ross. P. J, 1995). *Analysis of Variance* adalah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor pada semua pengukuran respon. *Analysis of Variance* yang digunakan pada desain parameter berguna untuk membantu mengidentifikasi kontribusi faktor sehingga akurasi model dapat ditentukan.

Pada analisis ANOVA, peneliti dihadapkan pada sifat taraf tiap faktor yang tetap, artinya taraf untuk masing-masing faktor tetap banyaknya dan seluruhnya digunakan dalam eksperimen. Sebagai contoh pada analisis variansi dengan eksperimen faktorial $a \times b$ (dwi faktorial), apabila peneliti hanya mempunyai a buah taraf faktor A dan hanya b buah taraf B dan semuanya digunakan dalam eksperimen yang dilakukan, maka model yang dipakai adalah model tetap. Model yang dipakai adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + \sum_{k(m)} \dots\dots\dots(2-7)$$

Dengan :

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

Y_{ijk} = variabel respon hasil observasi ke- k yang terjadi karena pengaruh bersama taraf ke- i faktor A, taraf ke- j faktor B.

μ = rata-rata yang sebenarnya (berharga konstan)

A = efek taraf ke- i faktor A

B = efek taraf ke- j faktor B

$\sum_{k(m)}$ = efek setiap eksperimen ke- k dalam kombinasi perlakuan (in).

Langkah-langkah dalam analisis variansi multifaktor adalah :

1. Menghitung harga *Sum of Square* (SS) atau jumlah kuadrat (JK) yang meliputi :

- a. Total *Sum of Square* (SST) atau jumlah kuadrat total

$$SST = \left[\sum_{i=1}^N y_i^2 \right] - \frac{T^2}{N} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\text{Dengan } T = \sum_{i=1}^N Y_i^2 \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

y_i = nilai respon (data pengamatan) ke-i

T = total nilai respon

N = jumlah pengamatan

- b. *Sum of Square* atau jumlah kuadrat suatu faktor, misalnya faktor A.

$$SSA = \left[\sum_{i=1}^{k_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{A_i}} \right) - \frac{T^2}{N} \right] \dots\dots\dots(2.10)$$

- c. *Sum of Square error* atau jumlah kuadrat *error* (SSE)

$$SSE = SST - SS_{\text{faktor}} \dots\dots\dots(2.11)$$

2. Menghitung *degree of freedom* (df) atau derajat bebas

- a. *Degree of Freedom* total (df_T), dirumuskan dengan :

$$df_T = N - 1 \dots\dots\dots(2.12)$$

- b. *Degree of Freedom* suatu faktor, dirumuskan dengan :

$$df_A = k_A - 1 \dots\dots\dots(2.13)$$

- c. *Degree of Freedom error* (dfe), dirumuskan dengan :

$$dfe = df_T - df_{\text{faktor}} \dots\dots\dots(2.14)$$

3. Menghitung *mean of square* (Mq) suatu faktor

$$Mq_A = \frac{SSA}{df_A} \dots\dots\dots(2.15)$$

4. Menghitung F ratio suatu faktor

$$F_{\text{ratio}} = \frac{Mq}{Mqe} \dots\dots\dots(2.16)$$

5. Menghitung pure of square (SS') suatu faktor

$$SS' = SS - (df \times Mqe) \dots\dots\dots(2.17)$$

6. Menghitung persen kontribusi (P) suatu faktor

$$P = \left[\frac{SS'}{SS_T} \right] \times 100\% \dots\dots\dots(2.18)$$

2.2.5 Uji F Pada *Analysis of Variance*

Untuk mengetahui ada atau tidaknya efek yang signifikan pada masing-masing faktor dan interaksinya secara serentak pada respon yang diamati, maka perlu dilakukan uji F pada analisis variansi dengan langkah-langkah :

- a) Menyatakan hipotesis

H_0 : faktor tidak mempengaruhi proses

H_1 : faktor mempengaruhi proses

- b) Menentukan taraf keberartian (α)

- c) Kriteria pengujian

H_0 diterima apabila $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$

H_0 ditolak apabila $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$

- d) Kesimpulan

Menerima atau menolak H_0 dengan membandingkan F_{hitung} dengan

F_{tabel} jika :

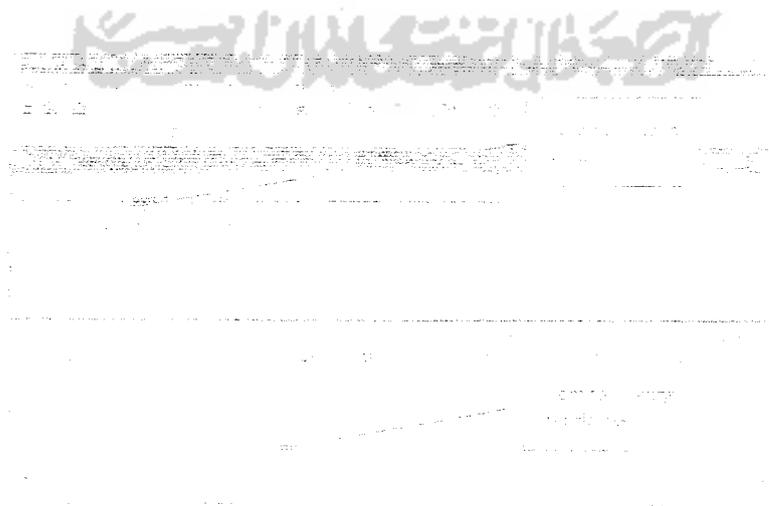
$F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$ maka faktor tersebut tidak mempengaruhi proses

$F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ maka faktor tersebut mempengaruhi proses

2.3 MINITAB

Minitab merupakan paket software statistik terkemuka yang telah digunakan pada banyak usaha peningkatan kualitas. Perusahaan besar seperti Honeywell International, General Electric, Ford Motor Company, 3M, Toshiba, LG Electronics, Nokia dan masih banyak lainnya, menggunakan MINITAB dalam melakukan inisiatif pengendalian kualitas. Di samping itu banyak konsultan pengendalian kualitas menggunakan MINITAB dalam melakukan training pada kliennya.

MINITAB sangat powerful dan memiliki kumpulan tool yang menyeluruh untuk diimplementasikan pada setiap tahap proyek pengendalian kualitas. MINITAB memiliki empat lembar kerja yang memudahkan kita dalam melakukan input data, pembacaan hasil analisis, maupun pengolahan file-file yang telah dikerjakan. Keempat lembar kerja tersebut adalah (1) worksheet, (2) session, (3) graphs, dan (4) project manager. Pada penelitian ini menggunakan MINITAB versi 14 yang telah dilengkapi dengan lembar kerja project manager. Melalui lembar project manager kita dapat menavigasi, melihat, dan memperbarui proyek sebelumnya sehingga memudahkan pengelolaan file yang telah kita buat.



Gambar 2.2 Lembar Kerja MINITAB

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Obyek penelitian pada tugas akhir ini adalah proses produksi tahu sumedang sutra di industri rumah tangga Sumedang Sutra yang terletak di Sengkan, Depok, Sleman, Yogyakarta.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti meliputi:

1. Studi Kepustakaan

Yaitu mempelajari referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian, seperti referensi mengenai metode *Taguchi*, referensi statistik, kualitas produk yang dihasilkan, dan laporan penelitian sejenis.

2. Metode Riset Lapangan

Yaitu suatu cara untuk mendapatkan data dengan melakukan penelitian langsung ke objek yang diteliti, dengan cara sebagai berikut :

a. Metode Observasi

Yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung kegiatan produksi tahu pada Sumedang Sutra yang terletak di Sengkan, Depok, Sleman, Yogyakarta.

b. Metode *Brainstorming*

Yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi dengan pihak yang terkait di produksi tahu sumedang sutra.

3. Uji *Organoleptik*

Merupakan metode pokok untuk mendapatkan data primer langsung kepada responden dengan menggunakan salah satu uji *Organoleptik* yaitu *hedonic test*, dimana panelis / responden diminta untuk memberikan kesan suka atau tidak suka terhadap karakteristik mutu produk dengan tingkat kesukaannya.

3.3 Data yang Diperlukan

3.3.1 Data Primer

Data Primer yang dimaksudkan adalah data-data yang didapatkan langsung selama penelitian. Dalam penelitian ini, data primer yang dibutuhkan adalah :

1. Tahapan proses produksi
2. Karakteristik mutu
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik mutu
4. Data hasil uji *organoleptik*

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak berhubungan langsung dengan objek penelitian, tetapi ikut mendukung kelancaran penelitian. Seperti data histories perusahaan.

3.4 Proses Perancangan Eksperimen

Proses perancangan eksperimen untuk menentukan rancangan level faktor yang terbaik berdasarkan metode *Taguchi* secara umum terbagi menjadi tiga fase, yaitu fase perencanaan eksperimen, fase pelaksanaan eksperimen dan fase analisis hasil eksperimen.

3.4.1 Fase Perencanaan Eksperimen

Fase perencanaan eksperimen merupakan fase penyediaan informasi yang dibutuhkan dalam eksperimen. Fase perencanaan eksperimen meliputi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Pemilihan karakteristik mutu yang akan diukur.

Tahap ini merupakan tahap pertama, yaitu untuk menentukan karakteristik kualitas yang akan diukur. Karakteristik yang akan diukur merupakan faktor-faktor yang memiliki efek kritis (*critical effect*) terhadap kualitas produk.

2. Identifikasi dan pemilihan faktor-faktor yang mungkin dapat mempengaruhi kualitas produk.

Pada tahap ini sebaiknya orang-orang yang terlibat dalam kualitas produk atau proses harus diikutsertakan. Metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap performansi karakteristik kualitas salah satunya brainstorming.

3. Menentukan dan memisahkan faktor-faktor yang dapat dikendalikan (*controllable factors*) dan faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan (*uncontrollable factors / noise factors*).

Pada tahap ini ditentukan nilai-nilai bagi semua level atau taraf faktor dengan mempertimbangkan batasan spesifikasi (standarisasi yang berlaku) dan batasan-batasan operasional (pengalaman) perusahaan.

4. Pemilihan level-level atau taraf-taraf bagi setiap faktor, baik faktor kendali maupun faktor *derau* yang dilibatkan dalam eksperimen.
5. Pemilihan matrik orthogonal (*orthogonal array*) dan penugasan faktor-faktor dalam matrik orthogonal tersebut.

Pada tahap ini dilakukan pemilihan matrik orthogonal yang sesuai dengan jumlah variabel atau faktor, jumlah taraf faktor, derajat bebas, resolusi dan biaya. Pemilihan matrik orthogonal meliputi *inner array* (faktor-faktor kendali) dan *outer array* (faktor derau atau noise). Kemudian faktor-faktor tersebut dimasukkan ke dalam matrik orthogonal terpilih secara efektif. Untuk keperluan ini, Taguchi telah memberikan daftar tabel *orthogonal array standart* dan beberapa *orthogonal array* yang telah dimodifikasi serta tabel-tabel penempatan faktor-faktor dan interaksi.

3.4.2 Fase Pelaksanaan Eksperimen

Fase pelaksanaan eksperimen merupakan fase pengumpulan data-data hasil eksperimen dari rancangan-rancangan parameter berdasarkan interaksi maupun kombinasi matrik orthogonal (*outer array* dan *inner array*) terpilih. Masing-masing percobaan / eksperimen dari *inner array* harus dikombinasikan lagi dengan *outer array*, sehingga eksperimen dilakukan sebanyak $p \times q$, dimana p menunjukkan jumlah kondisi percobaan dari faktor kendali (*inner array*) dan q menunjukkan kondisi percobaan dari faktor derau (*outer array*).

3.4.3 Analisa Hasil Eksperimen

Pada fase ini dilakukan beberapa analisa hasil eksperimen (pengolahan data) untuk mendukung keputusan nantinya. Beberapa tahapan tersebut antara lain :

- a. Perhitungan *Signal Noise To Ratio* (SNR) hasil eksperimen berdasarkan karakteristik mutu tujuan *Larger the Better*

$$SNR = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{y_i^2} \right) \right]$$

b. Perhitungan ANOVA (*Analysis of Variance*)

Langkah-langkah dalam analisis variansi multifaktor adalah :

1. Menghitung harga *Sum of Square* (SS) atau jumlah kuadrat (JK) yang meliputi :

- a. Total *Sum of Square* (SST) atau jumlah kuadrat total

$$SST = \left[\sum_{i=1}^N yi^2 \right] - \frac{T^2}{N}$$

$$\text{Dengan } T = \sum_{i=1}^N Yi^2$$

Dimana :

y_i = nilai respon (data pengamatan) ke- i

T = total nilai respon

N = jumlah pengamatan

- b. *Sum of Square* atau jumlah kuadrat suatu faktor, misalnya faktor A.

$$SSA = \left[\sum_{i=1}^{k_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{.i}} \right) - \frac{T^2}{N} \right]$$

- c. *Sum of Square error* atau jumlah kuadrat *error* (SSE)

$$SSE = SST - SS_{\text{faktor}}$$

2. Menghitung *degree of freedom* (df) atau derajat bebas

- a. *Degree of Freedom* total (df_T), dirumuskan dengan :

$$df_T = N - 1$$

- b. *Degree of Freedom* suatu faktor, dirumuskan dengan :

$$df_A = k_A - 1$$

- c. *Degree of Freedom error* (dfe), dirumuskan dengan :

$$dfe = df_T - df_{\text{faktor}}$$

3. Menghitung *mean of square* (Mq) suatu faktor

$$Mq_A = \frac{SSA}{df_A}$$

4. Menghitung F ratio suatu faktor

$$F_{ratio} = \frac{Mq}{Mqe}$$

5. Menghitung pure of square (SS') suatu faktor

$$SS' = SS - (df \times Mqe)$$

6. Menghitung persen kontribusi (P) suatu faktor

$$P = \left[\frac{SS'}{SS_T} \right] \times 100\%$$

c. Uji F Pada ANOVA

Langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

1. Menyatakan Hipotesis:

H_0 : faktor tidak mempengaruhi proses

H_1 : faktor mempengaruhi proses

2. Menentukan level of signifikansi (α)

3. Menetapkan kriteria pengujian:

H_0 diterima apabila $F_{hitung} \leq F^2_{(1-\alpha)(k-1)}$

H_0 ditolak apabila $F_{hitung} > F^2_{(1-\alpha)(k-1)}$

4. Membuat kesimpulan : apakah H_0 diterima atau ditolak.

d. Perhitungan efek tiap faktor

$$\text{Efek faktor} = \frac{1}{a}(\sum \eta_0)$$

Dimana :

0 = nomor eksperimen yang akan mempunyai level yang sama.

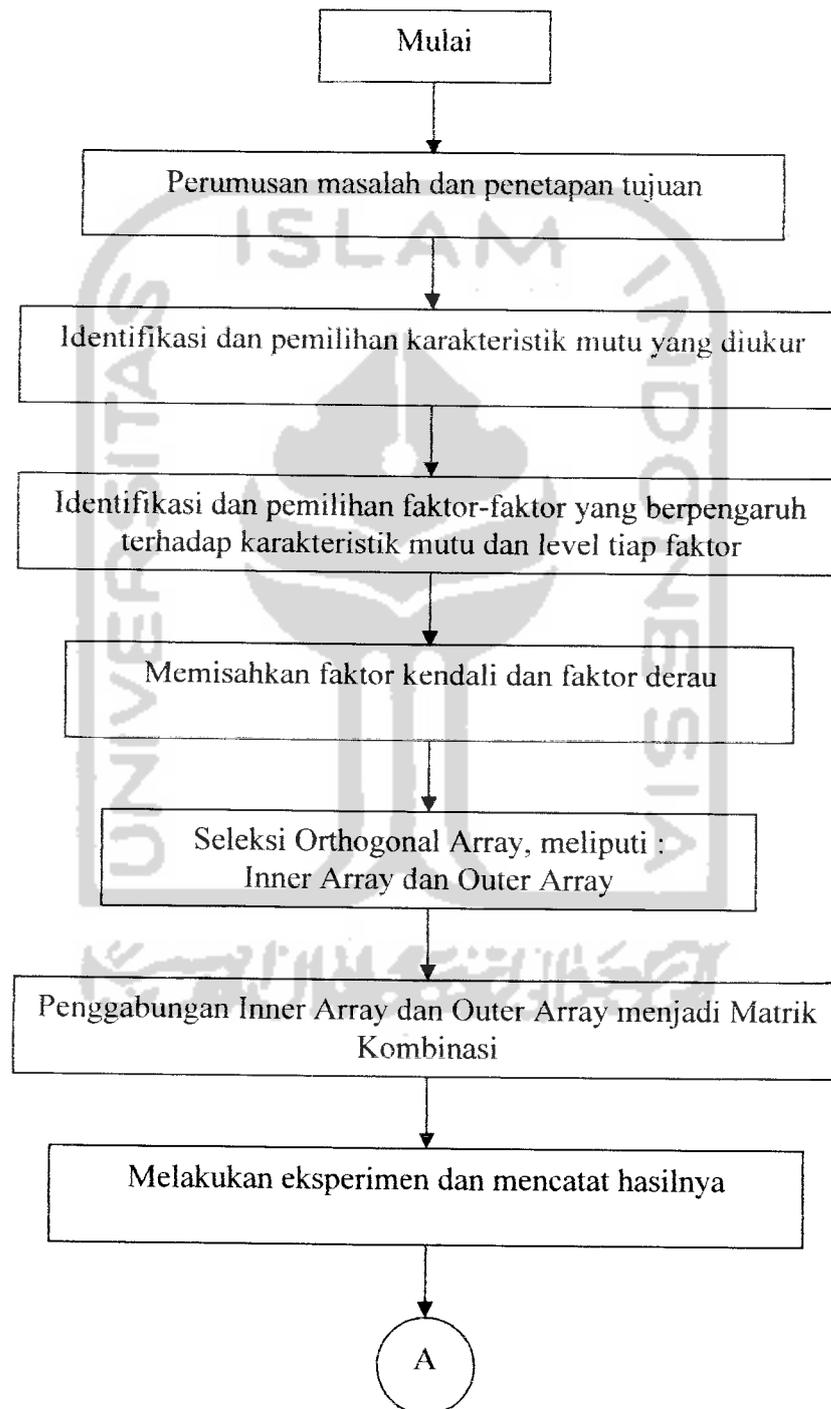
a = jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom matrik *orthogonal*.

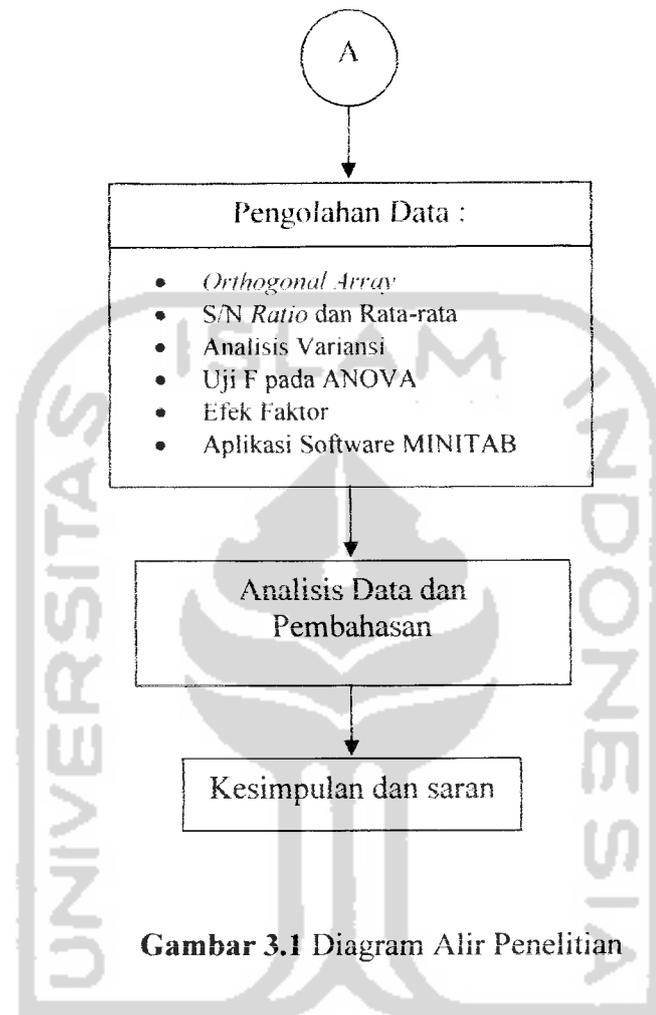
η = SNR yang digunakan.

e. Konfirmasi hasil ekperimen



3.5 Bagan Alir Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

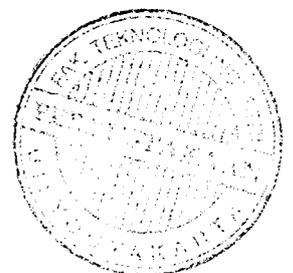
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Sumedang Sutra merupakan perusahaan home industri yang bergerak di bidang makanan, produk unggulannya adalah tahu sumedang sutra yang telah memiliki pangsa pasar cukup luas di daerah Yogyakarta. Secara resmi berdiri tanggal 17 Februari 1998 yang didirikan oleh Bapak Drs. Ta'adi di daerah Sengkan, Depok, Sleman, Yogyakarta.

Diawal berdirinya Sumedang Sutra banyak mengalami kendala-kendala, baik disegi penyediaan modal maupun pada proses produksinya. Dari segi modal memanfaatkan modal sendiri yang relatif kecil dengan kebutuhan investasi cukup besar diawal untuk keperluan peralatan sehingga memanfaatkan peralatan yang masih sangat tradisional dan manual. Dengan peralatan yang masih terkesan seadanya ini berdampak pula pada proses produksi menjadi kurang efisien, terlebih lagi kemampuan serta pengalaman yang relatif minim karena belum memiliki tenaga kerja yang benar-benar menguasai proses pembuatan tahu.

Seiring waktu dan bertambahnya pengalaman dari proses pembelajaran terhadap semua kendala dan masalah yang pernah dialami membuat Sumedang Sutra berkembang menjadi produsen tahu yang cukup sukses meraih pasar. Saat ini tak kurang dari 4800 potong tahu sumedang sutra diproses perhari mulai dari jam 1 malam hingga selesai untuk memenuhi kebutuhan pasar yang didistribusikan oleh 24 penyalur tetap.



4.2 Proses Produksi Tahu Sumedang Sutra

Proses produksi pada dasarnya merupakan suatu kegiatan konversi bahan mentah atau bahan baku menjadi produk jadi. Untuk melaksanakan proses tersebut, diperlukan suatu rangkaian kegiatan pengerjaan yang bertahap. Dalam proses produksi diperlukan teknologi, peralatan atau fasilitas produksi, dan metode kerja guna melaksanakan operasi-operasi yang diperlukan dalam proses produksi tersebut.

Tahap-tahap proses produksi tahu sumedang sutra pada home industri Sumedang Sutra adalah sebagai berikut:

1. Perendaman kedelai

Proses yang pertama kali dilakukan yaitu perendaman kedelai selama ± 5 jam. Tujuan dari proses perendaman ini adalah untuk membuat kedelai yang masih keras menjadi lunak, sehingga memudahkan proses selanjutnya. Disini tidak ada proses penyortiran, karena bahan baku kedelai yang didapat sudah dalam bentuk kemasan dalam karung, dengan kata lain sudah melalui proses penyortiran pada distributor.

2. Pembuangan kotoran pada kedelai

Pada proses perendaman kedelai, akan muncul kotoran-kotoran ke permukaan air, maka kotoran-kotoran yang muncul tersebut bisa diambil dan langsung dibuang.

3. Pencucian kedelai

Untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran yang masih melekat, maka dilakukan proses pencucian kedelai hingga bersih. Proses pencucian ini dilakukan dengan menggerakkan biji kedelai yang ada pada saringan, sehingga semua kotoran yang melekat akan berjatuh.

4. Penggilingan biji kedelai

Setelah melalui beberapa proses seperti perendaman dan pencucian, kemudian dilakukan proses penggilingan. Tujuan dari proses penggilingan ini adalah untuk menghaluskan kedelai yang akan diolah menjadi tahu. Penggilingan ini akan berpengaruh terhadap tekstur tahu. Penggilingan yang masih kasar akan menghasilkan tekstur tahu yang kasar pula, sedangkan jika penggilingan lembut/halus akan menghasilkan tekstur tahu yang lembut pula. Alat penggilingan kedelai menggunakan mesin dinamo, dengan kapasitas 10 Kg per-sekali proses produksi.

5. Perebusan pati kedelai

Kedelai yang sudah halus kemudian direbus dengan air yang sudah mendidih. Perebusan dilakukan selama kurang lebih 45 menit sampai pati kedelai tersebut matang.

6. Penyaringan aci kedelai

Walau sudah direbus, kedelai yang sudah lembut tersebut belum menjadi tahu, karena belum menggumpal atau masih bercampur dengan air. Secara otomatis dilakukan penyaringan aci kedelai agar terpisah dari ampasnya. Proses penyaringan ini menggunakan kain yang halus.

7. Pengadukkan aci kedelai

Aci kedelai diaduk secara homogen agar semua aci tersebut tidak ada yang mengendap.

8. Penambahan air starter

Pada proses pengadukan aci kedelai ini ditambahkan air starter. Air starter merupakan asam yang membuat tahu tersebut menggumpal. Banyak sedikitnya air asam yang digunakan akan berpengaruh terhadap lama waktu penggumpalan.

Bila air asam yang digunakan banyak maka waktu penggumpalan menjadi lebih cepat, dan jika air asam yang digunakan sedikit, maka waktu penggumpalan menjadi lebih lama. Home industri Sumedang Sutra menetapkan penggunaan air asam dengan tingkat keasaman sedang/cukup.

9. Pengadukkan air starter dengan aci tahu

Pengadukkan pati kedelai tersebut dilakukan juga agar pati kedelai tersebut menggumpal. Setelah diaduk-aduk dengan alat pengaduk yang sederhana, kemudian dibiarkan selama 20 – 30 detik sampai gumpalan pati kedelai dengan air starter tersebut memisah.

10. Penggumpalan tahu

Setelah dibiarkan selama 20 – 30 detik, maka akan terjadi pemisahan antara aci tahu dengan air starter, artinya sudah terjadi penggumpalan aci tahu menjadi tahu yang siap dicetak.

11. Pembuangan dan pemindahan air starter

Setelah terjadi pemisahan antara aci tahu dengan air starter, maka air starter tersebut sebagian dibuang dan sebagian dipindahkan ke dalam gentong untuk digunakan pada pembuatan tahu selanjutnya.

12. Pencetakan tahu

Tahu sutra memiliki bentuk yang khas, yaitu kotak dan sedikit agak bulat. Proses pencetakan dilakukan dengan menggunakan kotak kayu yang dilapisi kain kasa.

13. Pengepresan

Setelah tahu dibungkus dalam kain kasa, maka dilakukan proses pengepresan. Proses pengepresan ini dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan sisa-sisa air yang masih bercampur dengan tahu dan agar tahu mengeras.

Pengepresan ini dilakukan dengan menggunakan alat yang masih sangat sederhana, yaitu dengan papan yang di atasnya ditumpangkan beban seberat 20 kg. Proses pengepresan ini dilakukan selama kurang lebih 10 menit.

14. Penambahan rasa/penggaraman

Rasa gurih dan asin pada tahu didapatkan dari perendaman tahu dalam bak yang di dalamnya berisi air garam. Selain membuat tahu menjadi gurih, juga dapat dijadikan sebagai bahan pengawet, sehingga tahu Sumedang Sutra ini sama sekali tidak menggunakan bahan pengawet selain garam. Proses penggaraman dilakukan di dalam suatu bak yang telah diberikan garam sebelumnya. Bak air garam ini dapat memuat 8 – 10 ancak (1 ancak = 121 buah tahu). Proses penggaraman ini dilakukan selama kurang lebih 15 menit.

15. Pendinginan tahu

Sebelum dilakukan proses *packing*, tahu yang sudah direndam dalam air garam itu kemudian diangkat dan dibiarkan sampai tahu menjadi dingin, selain itu agar sisa-sisa air yang masih ada pada tahu menjadi berkurang atau tidak ada sama sekali.

16. Pembungkusan (*packing*)

Pembungkusan tahu menggunakan plastik yang sudah tertera jelas nama merk dan identitas produsen (alamat produksi). Penutup kemasan tahu tersebut menggunakan staples, agar udara tidak mudah masuk.

17. Pengiriman

Tahu-tahu yang sudah di-*packing* ini kemudian siap untuk dipasarkan.

4.3 Proses Perancangan Eksperimen dengan Metode Taguchi

Setelah melakukan studi lapangan dan studi kepustakaan dengan tujuan untuk lebih memahami proses produksi dan mengenali faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas produk, kemudian dilakukan persiapan untuk melakukan eksperimen dengan terlebih dahulu merancang eksperimen yang akan dilakukan. Proses perancangan eksperimen dengan metode *Taguchi* secara umum terbagi menjadi tiga fase, yaitu: fase perencanaan eksperimen, fase pelaksanaan eksperimen dan fase analisa hasil eksperimen.

4.3.1 Fase Perencanaan Eksperimen

Fase perencanaan eksperimen merupakan fase penyediaan informasi yang dibutuhkan dalam eksperimen. Fase perencanaan eksperimen meliputi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Pemilihan karakteristik mutu yang akan diukur dengan uji *organoleptik*.

Pada tahap ini, ditentukan karakteristik mutu yang akan diukur sebagai variabel terikat (*dependent variable*) dari eksperimen.

Variabel terikat dalam eksperimen ini hanya ada satu yaitu kekenyalan tahu sumedang sutra, dikarenakan pengujian dilakukan dengan *hedonic test* pada uji *organoleptik* dari urutan tingkat kesukaan panelis maka fungsi objektif yang dituju (*target oriented quality*) adalah semakin besar nilainya semakin baik (*large the better*).

2. Identifikasi dan pemilihan faktor-faktor yang mungkin berpengaruh terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

Pada tahap ini dilakukan diskusi dengan pihak perusahaan dan studi pustaka untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

Faktor-faktor yang dilibatkan sebagai variabel bebas pada karakteristik mutu kekenyalan tahu sumedang sutra adalah lama perendaman, proses penggilingan biji kedelai, lama perebusan pati kedelai dan perbandingan campuran air starter lama dan baru. Faktor-faktor tersebut diperoleh berdasarkan studi lapangan, diskusi dengan pihak perusahaan dan studi pustaka, yang dilakukan untuk memahami proses produksi dan menggali faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap kualitas produk, terutama kekenyalan tahu sumedang sutra.

3. Menentukan dan memisahkan faktor-faktor yang dapat dikendalikan (*controllable factors*) dan faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan (*uncontrollable* atau *noise factors*).

Pada tahap ini faktor-faktor yang mungkin dapat berpengaruh pada karakteristik mutu dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu faktor kendali dan faktor *derau*.

Faktor kendali yang dilibatkan dalam eksperimen ini dan alasan pemilihannya adalah:

- a. Lama perendaman, karena dapat dikendalikan dengan mudah. Pengaturan waktu rendaman awal dapat diberlakukan selama 4 atau 5 jam.
- b. Proses penggilingan biji kedelai, penggilingan ini akan berpengaruh terhadap tekstur tahu. Penggilingan yang masih kasar akan menghasilkan tekstur tahu yang kasar, sedangkan jika penggilingan lembut/halus akan menghasilkan tekstur tahu yang lembut pula. Pada proses ini diharapkan

menghasilkan tekstur yang halus, sehingga proses penggilingan biji kedelai dapat dilakukan dua kali atau lebih pengulangan.

- c. Lama perebusan pati kedelai, karena dapat dikendalikan dengan mudah. Lama waktu perebusan ini akan berpengaruh pada tingkat kelunakan pati kedelai, jika terlalu lama pati akan sangat lunak. Sedangkan bila terlalu singkat pati kedelai masih terlalu keras atau bahkan belum matang.
- d. Perbandingan air starter lama dan baru, air starter lama yang merupakan sisa dari proses sebelumnya otomatis mengalami penurunan kualitas, dimana fungsi dari air starter ini untuk membantu pengumpulan aci kedelai.

Faktor *noise* yang dilibatkan dalam penelitian ini dan alasan pemilihannya adalah sebagai berikut:

- a. Cuaca, karena cuaca tidak dapat dikendalikan dimanapun situasi alam berubah-ubah. Cuaca disini akan berpengaruh pada suhu ruangan proses produksi, dimana kondisi hujan menyebabkan suhu ruangan relatif rendah dan mempercepat dinginnya pati kedelai ketika proses pencampuran air starter yang mesti dijaga pada temperatur diatas 95 °c.
- b. Debu, kondisi ruangan proses produksi yang terbuka dan menyatu dengan ruangan tungku ketel yang berbahan bakar kayu dan serbuk kayu membuat udara mengandung banyak material-material kecil yang diterbangkan oleh angin dan menempel pada peralatan proses sehingga secara taklangsung tercampur pada bahan.

4. Pemilihan level-level atau taraf-taraf bagi setiap faktor, baik faktor kendali maupun faktor *derau* yang dilibatkan dalam eksperimen.

Pada tahap ini ditentukan nilai-nilai bagi semua level atau taraf dengan memperhatikan batasan-batasan spesifikasi (standarisasi yang berlaku) dan batasan-batasan operasional (pengalaman) perusahaan.

Pada eksperimen ini, pembagian level untuk faktor kendali ditunjukkan pada tabel 4.1, sedangkan untuk faktor *derau* ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.1 Level / taraf faktor kendali

Faktor	Level	
	1	2
A. Lama perendaman	4 jam	5 jam
B. Proses penggilingan	1 kali	2 kali
C. Lama perebusan	30 menit	45 menit
D. Perbandingan air starter	1 : 2	1 : 1

Tabel 4.2 Level / taraf faktor *derau*

Faktor Derau	Level	
	1	2
E. Cuaca	Panas	Hujan
F. Debu	Sedikit	Banyak

Pada penelitian ini juga melibatkan 2 faktor *derau* dengan masing-masing terdiri dari 2 level / taraf, sehingga diperoleh suatu rancangan matrik orthogonal yang dituliskan sebagai L4 standar, yang merupakan *outer array*, seperti disajikan dalam tabel 4.4.

Tabel 4.4 Matrik orthogonal L4 standar (*outer array*)

Trial	Column Number	
	1	2
1	1	1
2	1	2
3	2	1
4	2	2

Berdasarkan jumlah percobaan atau eksperimen dari *inner array* yang dikombinasikan dengan *outer array*, maka total percobaan (eksperimen) yang dilakukan adalah sebanyak $p \times q$, yaitu $8 \times 4 = 32$ kali, dimana p menunjukkan jumlah kondisi percobaan dari faktor kendali dan q menunjukkan jumlah kondisi percobaan dari faktor derau. Matrik kombinasi dari *inner* dan *outer array* secara lengkap dapat ditunjukkan pada tabel 4.5.

4.3.2 Fase Pelaksanaan Eksperimen

Fase pelaksanaan eksperimen merupakan fase pengumpulan data-data hasil eksperimen dari kombinasi matrik orthogonal terpilih.

4.3.2.1 Pelaksanaan Eksperimen Kekenyalan Tahu Sumedang Sutra

1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *hedonic test* dimana panel atau responden diminta memberikan kesan suka atau tidak suka terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra dengan memberikan skor atau nilai berdasarkan tingkat kesukaannya dengan angka sebagai berikut:
 - 5 = Sangat Suka
 - 4 = Suka
 - 3 = Agak Suka
 - 2 = Cukup Suka
 - 1 = Tidak Suka
2. Panel yang digunakan adalah panel agak terlatih dan diambil sebanyak 15 panel. Panel yang agak terlatih dimaksudkan adalah orang yang dipilih dari kalangan terbatas dengan menguji kepekaannya terlebih dahulu.
3. Media yang digunakan untuk memberikan rasa suka tidak suka dari kekenyalan tahu sumedang sutra adalah hasil eksperimen yang didapatkan dari kombinasi matrik orthogonal L8 (*inner array*) dan L4 (*outer array*) disajikan kedalam tabel 4.6.

Contoh perhitungan hasil *uji organoleptik* kekenyalan tahu sutra adalah :

$$\text{Rata - rata: } \frac{\text{Panelis1} + \text{Panelis2} + \text{Panelis3} + \dots + \text{Panelis15}}{15}$$

$$= \frac{3 + 4 + 3 + \dots + 4}{15}$$

$$: \frac{56}{15}$$

$$: 3.73$$

Perhitungan rata-rata uji *organoleptik* untuk replikasi 1 dan 2 dengan cara yang sama dari tahu sumedang sutra 2 sampai dengan tahu sumedang sutra 32 dapat dilihat pada lampiran ke-1. Hasil selengkapnya untuk perhitungan rata-rata uji *organoleptik* kekenyalan tahu sumedang sutra disajikan dalam tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Data hasil eksperimen kekenyalan tahu sutra

No.Eksperimen	Y1		Y2		Y3		Y4	
1	3.73	3.87	3.80	3.87	3.80	4.00	4.07	4.00
2	3.53	3.60	3.73	3.67	4.07	3.67	3.80	4.27
3	3.87	4.20	3.80	4.00	4.00	3.73	3.80	3.93
4	3.87	4.07	3.80	3.73	3.93	3.60	4.13	3.87
5	3.33	3.53	3.60	3.67	3.73	4.07	3.80	4.27
6	3.53	3.93	3.47	3.87	3.73	4.33	3.27	3.80
7	3.87	4.07	3.67	3.93	4.00	3.53	3.87	4.00
8	3.73	4.07	3.33	3.53	3.60	3.67	3.80	4.20

4.3.3 Fase Analisis Hasil Eksperimen

Pada fase ini untuk masing-masing variabel respon yaitu kekenyalan dan warna putih tahu sumedang sutra dilakukan analisis.

4.3.3.1 Analisis Hasil Eksperimen Kekenyalan Tahu Sumedang Sutra

a. Perhitungan Signal To Noise Ratio (SNR)

Berdasarkan target mutu yang ingin dicapai yaitu semakin besar nilainya maka semakin baik mutunya (*Large is Better*) maka untuk perhitungan SNR digunakan rumus :

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

Contoh perhitungan untuk SNR dari percobaan 1 - 8 dari kombinasi A, B, C, D adalah :

$$SNR_{(n)1} = -10 \log \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{3.73} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.87} \right)^2 + \dots + \left(\frac{1}{4.00} \right)^2 \right]$$

$$= -10 \log \left(\frac{1}{8} \times 0.5295 \right)$$

$$= 11.7922$$

$$\text{Rata-rata 1} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{8}$$

$$= \frac{3.73 + 3.87 + 3.80 + 3.87 + 3.80 + 4.00 + 4.07 + 4.00}{8}$$

$$= 3.8925$$

Perhitungan *signal noise to ratio* dan rata-rata dengan cara yang sama dari no eksperimen 2 sampai 8 dapat dilihat pada lampiran ke-1. Hasil selengkapnya untuk perhitungan *signal noise to ratio* dan rata-rata kekenyalan tahu sumedang sutra disajikan dalam tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8 Hasil perhitungan *Signal Noise to Ratio* kekenyalan tahu

No. Eksp	Faktor				Rata-rata	SNR
	A	B	C	D		
1	1	1	1	1	3.8925	11.7922
2	1	1	2	2	3.7925	11.5312
3	1	2	1	2	3.9163	11.8401
4	1	2	2	1	3.875	11.7417
5	2	1	1	2	3.75	11.4094
6	2	1	2	1	3.7413	11.375
7	2	2	1	1	3.8675	11.7215
8	2	2	2	2	3.7413	11.3951

b. Perhitungan ANOVA (*Analysis of Variance*)

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor kendali berdasarkan fungsi kualitas kekenyalan tahu sumedang sutra maka didapat persamaan :

$$Y \text{ target} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + e$$

Dimana :

Y target = Kualitas kekenyalan tahu sutra

Faktor A = Lama perendaman

Faktor B = Proses penggilingan biji kedelai

Faktor C = Lama perebusan pati kedelai

Faktor D = Perbandingan air starter

Hipotesis :

a) Faktor A

H_0 : Tidak ada pengaruh faktor lama perendaman terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

H_1 : Ada pengaruh faktor lama perendaman terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

b) Faktor B

H_0 : Tidak ada pengaruh faktor proses penggilingan biji kedelai terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

H_1 : Ada pengaruh faktor proses penggilingan biji kedelai terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

c) Faktor C

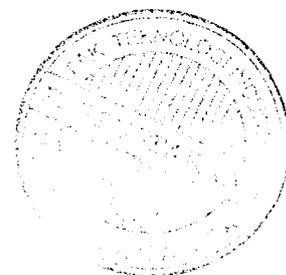
H_0 : Tidak ada pengaruh faktor lama perebusan pati kedelai terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

H_1 : Ada pengaruh faktor lama perebusan pati kedelai terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

d) Faktor D

H_0 : Tidak ada pengaruh faktor perbandingan air starter terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

H_1 : Ada pengaruh faktor perbandingan air starter terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.



4) Menghitung degree of freedom (df) atau derajat bebas

Degree of Freedom Total (df_{total})

$$df_{total} = N - 1 = 8 - 1 = 7$$

$$df_A = K_A - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_B = K_B - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_C = K_C - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_D = K_D - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_e = df_{total} - (df_A + df_B + df_C + df_D) = 7 - (1 + 1 + 1 + 1) = 3$$

5) Menghitung mean of square (Mq) suatu faktor

$$Mq_A = \frac{SSA}{df_A} = \frac{0.1261}{1} = 0.1261$$

$$Mq_B = \frac{SSB}{df_B} = \frac{0.0436}{1} = 0.0436$$

$$Mq_C = \frac{SSC}{df_C} = \frac{0.0649}{1} = 0.0649$$

$$Mq_D = \frac{SSD}{df_D} = \frac{0.0259}{1} = 0.0259$$

$$Mq_e = \frac{SSe}{df_e} = \frac{0.0026}{3} = 0.0009$$

6) Menghitung F ratio suatu faktor

$$F - ratio_A = \frac{Mq_A}{Mq_e} = \frac{0.1261}{0.0009} = 140.1111$$

$$F - ratio_B = \frac{Mq_B}{Mq_e} = \frac{0.0436}{0.0009} = 48.4444$$

$$F - ratio_C = \frac{Mq_C}{Mq_e} = \frac{0.0649}{0.0009} = 72.1111$$

$$F - ratio_D = \frac{Mq_D}{Mq_e} = \frac{0.0259}{0.0009} = 28.7778$$

7) Menghitung SS' (*Pure of Sum Square*)

$$SSA' = SSA - (df_A \times M_{qe}) = 0.1261 - (1 \times 0.0009) = 0.1252$$

$$SSB' = SSB - (df_B \times M_{qe}) = 0.0436 - (1 \times 0.0009) = 0.0427$$

$$SSC' = SSC - (df_C \times M_{qe}) = 0.0649 - (1 \times 0.0009) = 0.064$$

$$SSD' = SSD - (df_D \times M_{qe}) = 0.0259 - (1 \times 0.0009) = 0.025$$

8) Menghitung persen kontribusi (P)

$$P_A = \left(\frac{SSA'}{SST} \right) \times 100\% = \left(\frac{0.1261}{0.2631} \right) \times 100\% = 47.9285 \%$$

$$P_B = \left(\frac{SSB'}{SST} \right) \times 100\% = \left(\frac{0.0436}{0.2631} \right) \times 100\% = 16.5716 \%$$

$$P_C = \left(\frac{SSC'}{SST} \right) \times 100\% = \left(\frac{0.0649}{0.2631} \right) \times 100\% = 24.6674 \%$$

$$P_D = \left(\frac{SSD'}{SST} \right) \times 100\% = \left(\frac{0.0259}{0.2631} \right) \times 100\% = 9.8442 \%$$

9) Menentukan tingkat signifikansi α , $\alpha = 5\%$

10) Menentukan kriteria pengujian

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$; maka H_0 diterima

$F_{hitung} > F_{tabel}$; maka H_0 ditolak

11) Mencari nilai F_{tabel}

Untuk mencari faktor kendali A, B, C, D dengan taraf signifikansi 5%

$df_A = 1$, $df_B = 1$, $df_C = 1$, $df_D = 1$ dan $df_e = 3$ diperoleh F_{tabel} untuk masing – masing faktor sebesar 10.13

Berikut ini ditampilkan tabel ANOVA untuk SNR kekenyalan tahu sumedang sutra dan persen kontribusi.

Tabel 4.9 ANOVA untuk SNR

Faktor	SS	df	Mq	SS'	P%	F hitung	F Tabel
A	0.1261	1	0.1261	0.1252	47.9285	140.1111	10.13
B	0.0436	1	0.0436	0.0427	16.5716	48.4444	10.13
C	0.0649	1	0.0649	0.0640	24.6674	72.1111	10.13
D	0.0259	1	0.0259	0.0250	9.8442	28.7778	10.13
Error	0.0026	3	0.0009				
SST	0.1496						

12) Membuat kesimpulan

a) Faktor A (Lama perendaman)

H_0 ditolak, berarti ada pengaruh yang signifikan antara lama perendaman terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

b) Faktor B (Proses penggilingan biji kedelai)

H_0 ditolak, berarti ada pengaruh yang signifikan antara proses penggilingan biji kedelai terhadap kekenyalan tahu.

c) Faktor C (Lama perebusan pati kedelai)

H_0 ditolak, berarti ada pengaruh yang signifikan antara lama perebusan pati kedelai terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

d) Faktor D (Perbandingan air starter)

H_0 ditolak, berarti ada pengaruh yang signifikan antara perbandingan air starter terhadap kekenyalan tahu.

Perhitungan ANOVA untuk Rata-rata

- 1) Total Sum of Square (SST) atau jumlah kuadrat total

$$SST = \left[\sum_{i=1}^N yi^2 \right] - \frac{T^2}{N}$$

$$T = \sum_{i=1}^8 Yi = 3.8925 + 3.7925 + \dots + 3.7413 = 30.5764$$

$$\frac{T^2}{N} = \frac{934.916237}{8} = 116.8645$$

$$\sum_{i=1}^8 Yi^2 = 3.8925^2 + 3.7925^2 + \dots + 3.7413^2 = 116.9024$$

$$SST = 116.9024 - 116.8645 = 0.0379$$

- 2) Menghitung SS (Sum of Square) faktor

$$SSA = \left[\sum_{i=1}^{k_A} \left(\frac{A^2}{n_{Ai}} \right) - \frac{T^2}{N} \right]$$

$$\sum_{i=1}^2 \left(\frac{A^2}{n_{Ai}} \right) = \left[\frac{(3.8925 + 3.7925 + 3.9163 + 3.8750)^2}{4} \right] + \left[\frac{(3.7500 + 3.7413 + 3.8675 + 3.7413)^2}{4} \right]$$

$$= 116.8823$$

$$SSA = 116.8823 - 116.8645 = 0.0178$$

Perhitungan *Sum of Square* dengan cara yang sama SSB, SSC, SSD dapat dilihat pada lampiran ke-1. Hasil selengkapnya untuk perhitungan *Sum of Square* disajikan dalam tabel 4.10.

- 3) Menghitung SSE (Sum of Square) atau jumlah kuadrat error

$$SSE = SST - SS_{faktor}$$

$$= 0.0379 - (0.0178 + 0.0063 + 0.0093 + 0.0040)$$

$$= 0.0005$$

4) Menghitung degree of freedom (df) atau derajat bebas

Degree of Freedom Total (df_{total})

$$df_{total} = N - 1 = 8 - 1 = 7$$

$$df_A = K_A - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_B = K_B - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_C = K_C - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_D = K_D - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_e = df_{total} - (df_A + df_B + df_C + df_D) = 7 - (1 + 1 + 1 + 1) = 3$$

5) Menghitung mean of square (Mq) suatu faktor

$$Mq_A = \frac{SSA}{df_A} = \frac{0.0178}{1} = 0.0178$$

$$Mq_B = \frac{SSB}{df_B} = \frac{0.0063}{1} = 0.0063$$

$$Mq_C = \frac{SSC}{df_C} = \frac{0.0093}{1} = 0.0093$$

$$Mq_D = \frac{SSD}{df_D} = \frac{0.0040}{1} = 0.0040$$

$$Mq_e = \frac{SSE}{df_E} = \frac{0.0005}{3} = 0.0002$$

6) Menghitung F ratio tiap faktor

$$F - ratio_A = \frac{Mq_A}{Mq_e} = \frac{0.0178}{0.0002} = 89$$

$$F - ratio_B = \frac{Mq_B}{Mq_e} = \frac{0.0063}{0.0002} = 31.5$$

$$F - ratio_C = \frac{Mq_C}{Mq_e} = \frac{0.0093}{0.0002} = 46.5$$

$$F - ratio_D = \frac{Mq_D}{Mq_e} = \frac{0.0040}{0.0002} = 20$$

7) Menghitung SS' (Pure of Sum Square)

$$SSA' = SSA - (df_A \times Mq_e) = 0.0178 - (1 \times 0.0002) = 0.0176$$

$$SSB' = SSB - (df_B \times Mq_e) = 0.0063 - (1 \times 0.0002) = 0.0061$$

$$SSC' = SSC - (df_C \times Mq_e) = 0.0093 - (1 \times 0.0002) = 0.0091$$

$$SSD' = SSD - (df_D \times Mq_e) = 0.0040 - (1 \times 0.0002) = 0.0038$$

8) Menghitung persen kontribusi (P)

$$P_A = \left(\frac{SSA'}{SST} \right) \times 100\% = \left(\frac{0.0178}{0.0379} \right) \times 100\% = 46.9657\%$$

$$P_B = \left(\frac{SSB'}{SST} \right) \times 100\% = \left(\frac{0.0063}{0.0379} \right) \times 100\% = 16.6227\%$$

$$P_C = \left(\frac{SSC'}{SST} \right) \times 100\% = \left(\frac{0.0093}{0.0379} \right) \times 100\% = 24.5383\%$$

$$P_D = \left(\frac{SSD'}{SST} \right) \times 100\% = \left(\frac{0.0040}{0.0379} \right) \times 100\% = 10.5541\%$$

9) Menentukan tingkat signifikasi α , $\alpha = 5\%$

10) Menentukan kriteria pengujian

$$F_{hitung} \leq F_{tabel}; \text{ maka } H_0 \text{ diterima}$$

$$F_{hitung} > F_{tabel}; \text{ maka } H_0 \text{ ditolak}$$

11) Mencari nilai F_{tabel}

Untuk mencari faktor kendali A, B, C, D dengan taraf signifikansi 5% $df_A = 1$, $df_B = 1$, $df_C = 1$, $df_D = 1$ dan $dfe = 3$ diperoleh F_{tabel} untuk masing-masing faktor sebesar 10.13

Berikut ini ditampilkan tabel ANOVA untuk rata-rata kekenyalan tahu sumedang sutra dan persen kontribusi.

Tabel 4.10 ANOVA untuk Rata-rata

Faktor	SS	Df	Mq	SS'	P%	F hitung	F Tabel
A	0.0178	1	0.0178	0.0176	46.9657	89	10.13
B	0.0063	1	0.0068	0.0061	16.6227	31.5	10.13
C	0.0093	1	0.0093	0.0091	24.5383	46.5	10.13
D	0.0040	1	0.0040	0.0038	10.5541	20	10.13
Error	0.0005	3	0.0002				
SST	0.0379						

12) Membuat kesimpulan

a) Faktor A (Lama perendaman)

Ho ditolak, berarti ada pengaruh yang signifikan antara lama perendaman terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

b) Faktor B (Proses penggilingan biji kedelai)

Ho ditolak, berarti ada pengaruh yang signifikan antara proses penggilingan biji kedelai terhadap kekenyalan tahu.

c) Faktor C (Lama perebusan pati kedelai)

Ho ditolak, berarti ada pengaruh yang signifikan antara lama perebusan pati kedelai terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra.

d) Faktor D (Perbandingan air starter)

Ho ditolak, berarti ada pengaruh yang signifikan antara perbandingan air starter terhadap kekenyalan tahu.

Perhitungan Efek Tiap Faktor

Perhitungan efek tiap faktor dapat dilakukan terhadap nilai SNR maupun terhadap Rata-rata, dengan menggunakan rumus :

1) Efek faktor terhadap nilai SNR

$$\text{Efek faktor} = \frac{1}{a} (\sum \eta_0)$$

dimana :

η_0 = nomor eksperimen yang mempunyai level yang sama

a = jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom matrik orthogonal

η = nilai SNR yang digunakan

Berikut ini adalah contoh perhitungan efek faktor A yang memiliki 2 level yaitu A1 dan A2 :

$$\text{Efek faktor A1} = \frac{(11.7922 + 11.5312 + 11.8401 + 11.7417)}{4}$$

$$= 11.7263$$

$$\text{Efek faktor A2} = \frac{(11.4094 + 11.375 + 11.7215 + 11.3951)}{4}$$

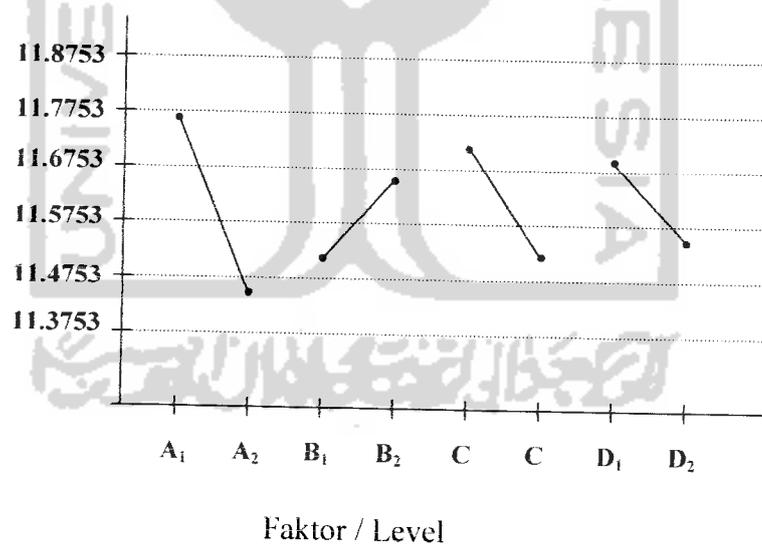
$$= 11.4753$$

Perhitungan Efek faktor terhadap nilai SNR dengan cara yang sama dari efek faktor B1 sampai dengan D2 dapat dilihat pada lampiran ke-1.

Setelah semua efek faktor dihitung kemudian dicari perbedaan maksimum untuk tiap – tiap faktor dan tentukan ranking dari tiap-tiap faktor secara berurutan mulai dari faktor yang mempunyai perbedaan paling besar. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Efek Nilai Tiap Faktor

	Faktor Kendali			
	A	B	C	D
Level 1	11.7263	11.527	11.6908	11.6576
Level 2	11.4753	11.6746	11.5108	11.544
Perbedaan	0.251	0.1476	0.1800	0.1136
Ranking	1	3	2	4

**Gambar 4.1** Grafik respons dari efek faktor terhadap nilai SNR

2) Efek Faktor Terhadap Nilai Rata-rata

$$\text{Efek faktor} = \frac{1}{a} (\sum x_0)$$

Dimana :

0 = nomor eksperimen yang mempunyai level yang sama

a = jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom matrik orthogonal

x = nilai rerata yang digunakan

Berikut ini adalah contoh perhitungan efek faktor A yang memiliki 2 level yaitu A₁ dan A₂ :

$$\text{Efek factor A}_1 = \frac{(3.8925 + 3.7925 + 3.9163 + 3.875)}{4} = 3.8691$$

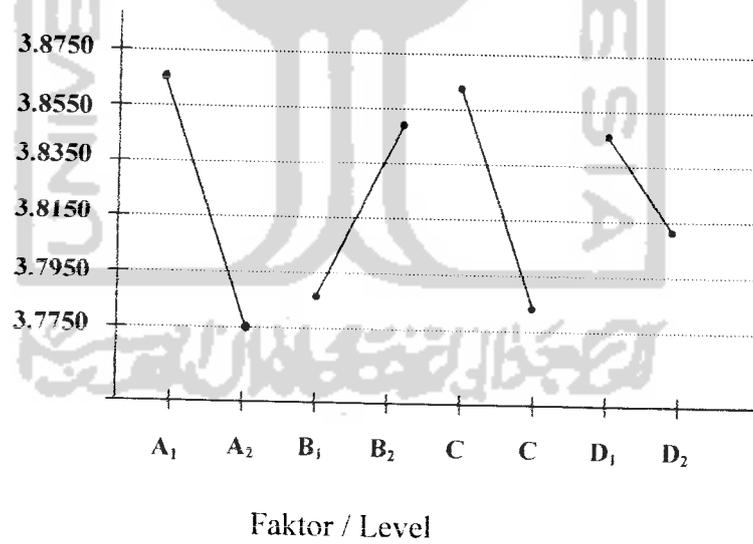
$$\text{Efek factor A}_2 = \frac{(3.75 + 3.7413 + 3.8675 + 3.7413)}{4} = 3.7750$$

Perhitungan Efek faktor terhadap nilai Rata-rata dengan cara yang sama dari efek faktor B₁ sampai dengan D₂ dapat dilihat pada lampiran ke-1.

Setelah semua efek faktor dihitung kemudian dicari perbedaan maksimum untuk tiap – tiap faktor dan tentukan rangking dari tiap-tiap faktor secara berurutan mulai dari faktor yang mempunyai perbedaan paling besar. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Efek Dari Rata-rata Tiap Faktor

	Faktor Kendali			
	A	B	C	D
Level 1	3.8691	3.7941	3.8566	3.8441
Level 2	3.7750	3.8500	3.7875	3.8000
Perbedaan	0.0941	0.0559	0.0691	0.0441
Ranking	1	3	2	4

**Gambar 4.2** Grafik respons dari efek faktor terhadap Rata-rata

3/22/2007 01:37:58 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Taguchi Design

Taguchi Orthogonal Array Design

L8(2**4)

Factors: 4
Runs: 8

Columns of L8(2**7) Array

1 2 4 7

Taguchi Analysis: y1.1, y1.2, y2.1, y2.2, y3.1, y3.2, ... versus A, B, C, D

Response Table for Signal to Noise Ratios
Larger is better

Level	A	B	C	D
1	11.73	11.53	11.69	11.66
2	11.48	11.63	11.51	11.54
Delta	0.25	0.15	0.18	0.11
Rank	1	3	2	4

Response Table for Means

Level	A	B	C	D
1	3.869	3.794	3.857	3.844
2	3.775	3.850	3.788	3.900
Delta	0.094	0.056	0.069	0.044
Rank	1	3	2	4

Main Effects Plot (data means) for Means

Main Effects Plot (data means) for SN ratios

Taguchi Analysis: y1.1, y1.2, y2.1, y2.2, y3.1, y3.2, ... versus A, B, C, D

Predicted values

S/N Ratio	Mean	StDev	Log(StDev)
11.9481	3.95359	0.0890908	-2.18451

Factor levels for predictions

A	B	C	D
1	2	1	1

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Kondisi Awal Perusahaan

Berdasarkan data *historis* yang dimiliki perusahaan sejak penelitian ini dimulai, tahu sumedang sutra yang dihasilkan adalah melalui setting parameter sebagai berikut :

Tabel 5.1 Level Faktor pada kondisi awal perusahaan

Faktor	Setting
Lama perendaman	5 jam
Proses penggilingan	1 kali
Lama perebusan	45
Perbandingan air starter	1 : 1

Dari setting parameter tersebut yang seringkali terjadi adalah kekenyalan yang. Hal tersebut mengindikasikan bahwa terjadi penyimpangan saat proses produksi dilakukan. Dalam penelitian ini kemudian disusun *Orthogonal Array* untuk perancangan parameter berdasarkan perancangan yang kokoh menggunakan metode *Taguchi* berdasarkan faktor kendali dan faktor *noise* serta level faktor yang telah ditetapkan. Eksperimen ini dilaksanakan sesuai dengan jenis *Orthogonal Array* yang telah terpilih yaitu kombinasi L8 dan L4 dengan jumlah eksperimen 32 kali dan jumlah replikasi 2.

5.2 Analisa Hasil Eksperimen Kekenyalan Tahu Sumedang Sutra

Analisis variansi dalam perhitungan BAB IV dilakukan pada kedua ukuran yaitu terhadap nilai SNR dan Rata-rata. Dari ukuran nilai ini dapat diketahui bahwa keempat faktor tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap nilai variansi yang ditunjukkan oleh nilai SNR. Dari perhitungan ANOVA yang ditabelkan dalam tabel 4.9 dan tabel 4.10 dapat diperkuat statemen bahwa secara statistik keempat faktor yang telah diidentifikasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon, sehingga dapat digunakan untuk menentukan level dari faktor mana yang akan digunakan sebagai perbaikan. Pemilihan level untuk setiap faktor tersebut yaitu dengan melihat efek faktor terbesar dari nilai SNR.

a. Faktor A (Lama perendaman)

Pada faktor A, nilai SNR tertinggi didapatkan pada level 1 (4 jam). Nilai SNR ini konsisten terhadap variansi. Untuk Rata-rata, nilai tertinggi diperoleh pada level yang sama. Karena kasusnya *larger the best* maka hasil yang lebih baik adalah respon kekenyalan yang semakin maksimal. Faktor A ini mempengaruhi rata-rata maupun variansi (yang ditunjukkan oleh nilai SNR). Jadi untuk faktor A dipilih setting level untuk lama perendaman pada awal proses selama 4 jam.

b. Faktor B (Proses penggilingan)

Pada faktor B, nilai SNR tertinggi didapatkan pada level 2 (2 kali). Nilai SNR ini konsisten terhadap variansi. Untuk rata-rata, nilai tertinggi diperoleh pada level yang sama. Karena kasusnya *larger the best* maka hasil yang lebih baik adalah respon kekenyalan yang semakin maksimal. Faktor B ini mempengaruhi rata-rata maupun variansi (yang ditunjukkan oleh nilai SNR). Jadi untuk faktor B dipilih setting level untuk proses penggilingan dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan.

c. Faktor C (Lama perebusan)

Pada faktor C, nilai SNR tertinggi didapatkan pada level 1 (30 mnt). Nilai SNR ini konsisten terhadap variansi. Untuk rata-rata, nilai tertinggi diperoleh pada level yang sama. Jadi untuk faktor C dipilih setting level untuk lama perebusan pati kedelai selama 30 menit.

d. Faktor D (Perbandingan air starter)

Pada faktor D, nilai SNR tertinggi didapatkan pada level 1 (1 : 2). Nilai SNR ini konsisten terhadap variansi. Untuk rata-rata, nilai tertinggi diperoleh pada level yang sama. Jadi untuk faktor D dipilih setting level untuk perbandingan air starter lama dan baru sebesar 1 : 2.

Tabel 5.2 Level faktor pada kondisi setelah dilakukan eksperimen

Faktor	Level 1	Level 2
Lama perendaman	4 jam	
Proses penggilingan		2 kali
Lama perebusan	30 mnt	
Perbandingan air starter	1 : 2	

Sehingga komposisi level faktor yang didapat adalah $A_1 B_2 C_1 D_1$, dengan level faktor tersebut akan menghasilkan produk yang lebih maksimal yaitu mengurangi kelembekan pada tahu sutra. Hal tersebut berdasarkan dengan *signal to noise ratio* yang dituju yaitu *larger is better*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis eksperimen dan pembahasan yang dilakukan, maka dalam penelitian ini dapat diambil suatu kesimpulan bahwa :

1. Faktor-faktor yang secara signifikan berpengaruh terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra adalah faktor lama perendaman, faktor proses penggilingan, lama perebusan dan perbandingan air starter yang selanjutnya dijadikan sebagai faktor kendali.
2. Setting parameter yang optimal untuk proses produksi adalah menentukan setting faktor-faktor di atas yaitu lama perendaman level 1 (4 jam), proses penggilingan level 2 (2 kali), lama perebusan level 1 (30 menit), dan perbandingan air starter level 1 (1 : 2).
3. Faktor-faktor yang dianggap paling berpengaruh terhadap kekenyalan tahu sumedang sutra adalah faktor A (lama perendaman). Untuk kekenyalan memberikan kontribusi sebesar 47.9285% terhadap SNR dan 46.9657% terhadap Rata-rata. Dan faktor yang paling kecil pengaruhnya adalah faktor D (perbandingan air starter) dimana kekenyalan memberikan kontribusi sebesar 9.8442% terhadap SNR dan 10.5541% terhadap Rata-rata.

Setelah didapat parameter optimal yang telah terpilih, maka dapat diatur proses produksi sehingga kekenyalan tahu sumedang sutra menjadi lebih maksimal.

6.2 Saran

Penelitian ini lebih difokuskan pada kekenyalan tahu sumedang sutra. Pemilihan faktor yang memberikan pengaruh terhadap target kualitas tersebut didasarkan atas sarana dan kemampuan yang masih sangat terbatas.

Penelitian dan penerapan metode *Taguchi* lebih lanjut dapat dilanjutkan dengan spesifikasi kualitas yang lainnya dengan pertimbangan antara lain :

1. Penguasaan yang lebih mendalam lagi terhadap proses produksi dan pengenalan factor-faktor yang nantinya digunakan dalam menjalankan eksperimen *Taguchi*.
2. Penentuan target kualitas yang akan dicapai yang lebih tepat agar eksperimen yang dilakukan tidak terjadi kesia-siaan dengan mempelajari seksama permasalahan kualitas produk yang didasarkan atas sarana dan kemampuan peneliti.
3. Salah satu faktor yang tidak dimasukkan pada pelaksanaan eksperimen di penelitian ini yaitu beban pengepresan dapat menjadi pertimbangan bagi peneliti lainnya untuk mengembangkan penelitian ini.
4. Hasil penelitian ini hendaknya menjadi sumber inspirasi bagi penelitian selanjutnya untuk mencoba memperbaiki proses produksi dengan metode *Taguchi* dengan factor-faktor yang berpengaruh yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Feigenbaum. A.V, 1989, *Kendali Mutu Terpadu*, Edisi ke-3, Erlangga, Jakarta.
- Vincent Gaspersz, 2003, *Total Quality Management*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Haryono, 2000, *Desain Eksperiment Untuk Peningkatan Mutu (Quality Engineering) Taguchi Method*. Modul Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Montgomery. D.C, 1990, *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sarastuti Ika, 2006, "*Aplikasi Metode Taguchi Untuk Meminimasi Variasi Berat Netto Produk susu*". Skripsi Jurusan teknologi industri, fakultas teknologi industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ross. P.J, 1995, *Taguchi Techniques for Quality Engineering*, Second Edition, Mc Graw-Hill Book Company.
- Wahyu Dorothea A , 2000, *Pendekatan Kualitas Dalam Manajemen Kualitas*, Andi, Yogyakarta.
- Setiawan Andhi, 2006, "*Menentukan Level Faktor yang Terbaik Dalam Pembuatan kertas Karton dengan Metode Desain Eksperimen Taguchi*". Skripsi Jurusan teknologi industri, fakultas teknologi industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Syafriani Dian, 2006, "*Aplikasi Metode Taguchi Multi Respon Dalam Menentukan Komposisi Bahan Untuk Meningkatkan Kekerasan dan Kuat tekan Produk Konblok*". Skripsi Jurusan teknologi industri, fakultas teknologi industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Amerine et al., 1965, *Principles of Sensory Evaluation Of Food*, New York and London: Academic Press.
- Peace. Glen Stuart, 1993, *Taguchi Methods : A Hands-On Approach*, Addison-Wesley Publishing Company, Canada.

PERUSAHAAN TAHU SUMEDANG SUTRA

(DEPKES RI. NO. SP. 480/12.03/2000)

Jl. Kaliurang Km. 7. Sengkan No. 238 RT 06 RW 59, Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

Telp: (0274) 882682 Hp.0816687798 atau 02747189553

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Drs. Ta'adi

Jabatan : Pemilik dan pimpinan Perusahaan Tahu Sumedang Sutra

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Eko Prayetno

No. Mhs : 01 522 115

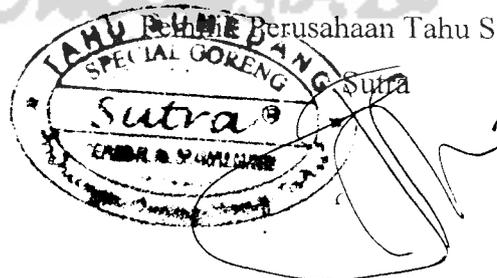
Telah melaksanakan penelitian di Perusahaan Tahu Sumedang Sutra, dari tanggal 1 Maret s/d 15 April 2007.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 30 April 2007

Perusahaan Tahu Sumedang



Drs. Ta'adi



**HASIL UJI ORGANOLEPTIK
KEKENYALAN TAHU SUTRA**

Replikasi I

Penulis	Tahu Sutra																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
1	3	4	5	5	3	3	5	3	5	1	4	5	5	3	4	3	3	1	3	4	5	3	3	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4
2	4	5	1	4	4	4	5	3	4	4	3	3	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	4	3	4	4	5	1	5	4	5	1
3	3	4	3	5	3	3	4	5	5	3	5	4	3	3	3	3	3	4	3	5	1	3	4	3	5	4	4	3	4	4	4	1	5
4	4	4	3	4	5	4	3	4	5	5	3	3	5	4	5	4	4	5	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	5	1	3	4
5	5	3	5	4	1	5	5	4	1	4	5	1	3	4	4	5	1	3	5	5	4	4	4	5	1	3	1	5	2	4	4	5	
6	4	4	4	3	4	4	3	2	4	5	4	4	3	5	3	5	4	4	4	3	1	2	2	3	5	4	4	3	5	5	5	3	
7	5	3	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	1	5	4	4	4	3	5	5	3	5	5	3	4	3	5	
8	5	5	5	4	4	5	1	5	3	5	1	3	3	3	5	2	4	3	5	3	5	3	5	3	3	3	5	5	3	5	4	3	
9	3	4	4	5	1	3	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	1	4	3	4	5	3	5	3	5	4	1	5	3	1	5	5	
10	2	2	5	4	4	2	4	4	5	4	3	4	5	4	5	4	4	5	2	2	4	4	4	2	1	4	3	5	3	3	3	3	
11	4	4	4	3	5	4	5	3	4	5	5	5	4	4	2	5	5	3	4	4	1	4	4	3	4	1	5	5	1	4	4	5	
12	4	4	5	3	1	4	3	4	5	3	3	4	1	2	3	3	1	4	4	4	5	3	3	5	3	5	3	1	5	3	5	1	
13	3	5	3	4	4	3	5	4	4	3	4	4	3	4	4	5	4	4	3	5	3	3	3	2	4	3	5	5	1	4	1	5	
14	3	3	4	4	5	3	3	5	1	1	5	3	4	5	4	5	4	5	4	3	3	4	4	2	5	5	5	3	1	4	5	5	
15	4	3	1	4	4	4	5	4	3	5	5	5	3	4	4	3	4	4	4	3	2	3	4	5	4	4	4	3	5	4	3	3	

Replikasi II

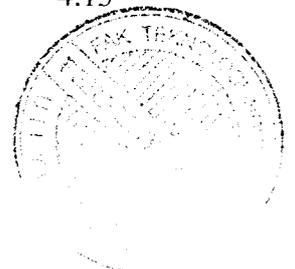
		Tahu Sutra																															
Pene	lis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
16	4	3	4	5	4	3	5	4	3	4	4	5	5	3	5	3	4	3	1	3	3	3	4	5	5	3	4	4	3	4	3	4	4
17	3	5	5	3	5	4	3	3	5	5	4	3	5	4	5	4	3	4	3	4	5	4	3	3	5	1	5	4	3	5	3	4	3
18	5	4	5	4	1	4	4	4	5	3	4	3	5	3	1	4	3	4	3	5	4	3	4	3	4	5	4	5	1	5	4	5	3
19	4	5	3	5	3	5	3	3	3	3	3	3	4	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	3	3	3	5	3	4	4	4	5
20	3	5	5	5	4	1	4	5	5	5	3	4	4	3	2	4	5	1	4	4	5	4	3	5	1	5	4	1	4	3	5	3	4
21	5	3	3	5	5	4	1	4	3	4	4	2	3	5	5	3	5	4	4	5	3	3	4	5	4	4	4	3	4	5	1	1	5
22	5	4	1	4	3	3	4	5	5	4	4	3	4	5	3	5	3	5	3	5	4	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3
23	3	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	1	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	1	4	4	5
24	5	3	5	1	5	4	4	4	5	3	5	5	3	5	3	3	5	5	1	4	5	3	4	3	5	5	4	1	4	5	1	3	5
25	1	4	4	3	3	4	4	4	5	3	3	3	1	4	5	5	3	4	4	4	5	3	4	5	3	5	5	4	3	4	5	3	
26	4	5	5	4	4	1	5	3	5	4	4	4	5	3	1	4	1	5	1	3	5	2	3	3	4	4	1	5	4	5	4	4	
27	3	5	3	5	5	5	3	5	4	4	4	3	5	5	5	3	4	1	5	4	5	5	1	5	4	5	5	1	5	5	1	1	5
28	4	1	3	5	1	3	5	3	5	5	4	4	4	5	1	1	5	4	3	3	5	4	4	3	5	4	4	4	5	5	5	5	4
29	5	4	5	3	4	5	1	5	5	4	4	4	3	5	3	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	3	5	4	4	5
30	4	3	4	3	3	4	4	4	5	4	5	4	5	3	5	4	4	4	5	4	4	3	4	5	4	4	4	3	4	3	4	3	5

A. Perhitungan Untuk Kekenyalan Tahu Sumedang Sutra

1. Perhitungan Uji *Organoleptik*

Replikasi I

$$\begin{aligned} \text{Tahu Sutra 2} &: \frac{4+5+4+4+3+4+3+5+4+2+4+4+5+3+3}{15} = \frac{57}{15} = 3.80 \\ \text{Tahu Sutra 3} &: \frac{5+1+3+3+5+4+5+5+4+5+4+5+3+4+1}{15} = \frac{57}{15} = 3.80 \\ \text{Tahu Sutra 4} &: \frac{5+4+5+4+4+3+5+4+5+4+3+3+4+4+4}{15} = \frac{61}{15} = 4.07 \\ \text{Tahu Sutra 5} &: \frac{3+4+3+5+1+4+5+4+1+4+5+1+4+5+4}{15} = \frac{53}{15} = 3.53 \\ \text{Tahu Sutra 6} &: \frac{3+4+3+4+5+4+5+5+3+2+4+4+3+3+4}{15} = \frac{56}{15} = 3.73 \\ \text{Tahu Sutra 7} &: \frac{5+5+4+3+5+3+5+1+5+4+5+3+5+3+5}{15} = \frac{61}{15} = 4.07 \\ \text{Tahu Sutra 8} &: \frac{3+3+5+4+4+2+4+5+3+4+3+4+4+5+4}{15} = \frac{57}{15} = 3.80 \\ \text{Tahu Sutra 9} &: \frac{5+4+5+5+1+4+4+3+5+5+4+5+4+1+3}{15} = \frac{58}{15} = 3.87 \\ \text{Tahu Sutra 10} &: \frac{1+4+3+5+4+5+4+5+5+4+5+3+3+1+5}{15} = \frac{57}{15} = 3.80 \\ \text{Tahu Sutra 11} &: \frac{4+3+5+3+5+4+5+1+5+3+5+3+4+5+5}{15} = \frac{60}{15} = 4.00 \\ \text{Tahu Sutra 12} &: \frac{5+3+4+3+1+4+4+3+5+4+5+4+4+3+5}{15} = \frac{57}{15} = 3.80 \\ \text{Tahu Sutra 13} &: \frac{5+5+3+5+3+3+4+3+5+5+4+1+3+4+5}{15} = \frac{58}{15} = 3.87 \\ \text{Tahu Sutra 14} &: \frac{3+4+3+4+4+5+4+3+5+4+4+2+4+5+3}{15} = \frac{57}{15} = 3.80 \\ \text{Tahu Sutra 15} &: \frac{4+4+3+5+4+3+5+5+4+5+2+3+4+4+4}{15} = \frac{59}{15} = 3.93 \\ \text{Tahu Sutra 16} &: \frac{3+5+3+4+5+5+5+2+5+4+5+3+5+5+3}{15} = \frac{62}{15} = 4.13 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Tahu Sutra 17} &: \frac{3+4+3+4+1+4+4+4+1+4+5+1+4+4+4}{15} = \frac{50}{15} = 3.33 \\ \text{Tahu Sutra 18} &: \frac{1+4+4+5+3+4+1+3+4+5+3+4+4+5+4}{15} = \frac{54}{15} = 3.60 \\ \text{Tahu Sutra 19} &: \frac{3+4+3+4+5+4+5+5+3+2+4+4+3+3+4}{15} = \frac{56}{15} = 3.73 \\ \text{Tahu Sutra 20} &: \frac{4+4+5+3+5+3+4+3+4+2+4+4+5+3+3}{15} = \frac{57}{15} = 3.80 \\ \text{Tahu Sutra 21} &: \frac{5+4+1+4+4+1+4+5+5+4+1+5+3+4+2}{15} = \frac{53}{15} = 3.53 \\ \text{Tahu Sutra 22} &: \frac{3+5+3+4+4+2+4+3+3+4+4+3+3+4+3}{15} = \frac{52}{15} = 3.47 \\ \text{Tahu Sutra 23} &: \frac{3+3+4+4+5+2+3+5+5+4+4+3+3+4+4}{15} = \frac{56}{15} = 3.73 \\ \text{Tahu Sutra 24} &: \frac{5+4+3+3+1+3+5+3+3+2+3+5+2+2+5}{15} = \frac{49}{15} = 3.27 \\ \text{Tahu Sutra 25} &: \frac{4+3+5+4+3+5+5+3+5+1+4+3+4+5+4}{15} = \frac{58}{15} = 3.87 \\ \text{Tahu Sutra 26} &: \frac{5+4+4+3+1+4+3+5+4+4+1+5+3+5+4}{15} = \frac{55}{15} = 3.67 \\ \text{Tahu Sutra 27} &: \frac{4+5+3+3+5+4+5+5+1+3+5+3+5+5+4}{15} = \frac{60}{15} = 4.00 \\ \text{Tahu Sutra 28} &: \frac{5+1+5+4+5+3+5+3+5+3+5+1+5+5+3}{15} = \frac{58}{15} = 3.87 \\ \text{Tahu Sutra 29} &: \frac{5+5+3+5+2+5+3+5+3+5+1+5+1+3+5}{15} = \frac{56}{15} = 3.73 \\ \text{Tahu Sutra 30} &: \frac{4+4+4+1+4+5+4+4+1+3+4+3+4+1+4}{15} = \frac{50}{15} = 3.33 \\ \text{Tahu Sutra 31} &: \frac{4+5+1+3+4+5+3+4+5+3+4+5+1+4+3}{15} = \frac{54}{15} = 3.60 \\ \text{Tahu Sutra 32} &: \frac{4+1+5+4+5+3+5+3+5+3+5+1+5+5+3}{15} = \frac{57}{15} = 3.80 \end{aligned}$$

Replikasi II

$$\begin{aligned} \text{Tahu Sutra 2} &: \frac{3+5+4+5+5+3+4+4+3+4+5+5+1+4+3}{15} = \frac{58}{15} = 3.87 \\ \text{Tahu Sutra 3} &: \frac{4+5+5+3+5+3+1+5+5+4+5+3+3+5+4}{15} = \frac{60}{15} = 4.00 \\ \text{Tahu Sutra 4} &: \frac{5+3+4+5+5+5+4+5+1+3+4+5+5+3+3}{15} = \frac{60}{15} = 4.00 \\ \text{Tahu Sutra 5} &: \frac{4+5+1+3+4+5+3+4+5+3+4+5+1+4+3}{15} = \frac{54}{15} = 3.60 \\ \text{Tahu Sutra 6} &: \frac{3+4+4+5+1+4+3+5+4+4+1+5+3+5+4}{15} = \frac{55}{15} = 3.67 \\ \text{Tahu Sutra 7} &: \frac{5+3+4+3+4+1+4+5+4+4+5+3+5+1+4}{15} = \frac{55}{15} = 3.67 \\ \text{Tahu Sutra 8} &: \frac{3+5+5+3+5+3+5+4+5+5+3+5+3+5+5}{15} = \frac{64}{15} = 4.27 \\ \text{Tahu Sutra 9} &: \frac{4+5+3+3+5+4+5+5+3+3+5+4+5+5+4}{15} = \frac{63}{15} = 4.20 \\ \text{Tahu Sutra 10} &: \frac{4+4+4+3+3+4+4+4+5+3+4+4+5+4+5}{15} = \frac{60}{15} = 4.00 \\ \text{Tahu Sutra 11} &: \frac{5+3+4+3+4+2+3+5+5+3+4+3+4+4+4}{15} = \frac{56}{15} = 3.73 \\ \text{Tahu Sutra 12} &: \frac{5+5+3+4+4+3+4+5+3+1+5+5+4+3+5}{15} = \frac{59}{15} = 3.93 \\ \text{Tahu Sutra 13} &: \frac{3+4+5+5+3+5+5+1+5+4+3+5+5+5+3}{15} = \frac{61}{15} = 4.07 \\ \text{Tahu Sutra 14} &: \frac{5+5+3+5+2+5+3+5+3+5+1+5+1+3+5}{15} = \frac{56}{15} = 3.73 \\ \text{Tahu Sutra 15} &: \frac{3+4+1+5+4+3+5+4+3+5+4+3+1+5+4}{15} = \frac{54}{15} = 3.60 \\ \text{Tahu Sutra 16} &: \frac{4+3+4+3+5+5+3+5+5+3+1+4+5+4+4}{15} = \frac{58}{15} = 3.87 \\ \text{Tahu Sutra 17} &: \frac{3+4+3+5+1+4+5+4+1+4+5+1+4+5+4}{15} = \frac{53}{15} = 3.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahu Sutra 18} &: \frac{1+3+5+4+4+4+3+5+4+4+1+5+3+4+5}{15} = \frac{55}{15} = 3.67 \\ \text{Tahu Sutra 19} &: \frac{3+4+4+5+4+5+5+4+5+4+3+4+3+4+4}{15} = \frac{61}{15} = 4.07 \\ \text{Tahu Sutra 20} &: \frac{3+5+3+5+5+3+4+5+3+5+5+5+5+3}{15} = \frac{64}{15} = 4.27 \\ \text{Tahu Sutra 21} &: \frac{4+4+3+5+4+3+5+5+4+3+2+5+4+4+4}{15} = \frac{59}{15} = 3.93 \\ \text{Tahu Sutra 22} &: \frac{5+3+4+5+3+4+5+5+3+4+3+1+4+4+5}{15} = \frac{58}{15} = 3.87 \\ \text{Tahu Sutra 23} &: \frac{5+3+3+5+5+5+3+5+5+5+3+5+3+5+5}{15} = \frac{65}{15} = 4.33 \\ \text{Tahu Sutra 24} &: \frac{3+5+4+3+1+4+3+4+5+3+4+4+5+5+4}{15} = \frac{57}{15} = 3.80 \\ \text{Tahu Sutra 25} &: \frac{4+1+5+3+5+4+3+4+5+5+4+5+4+5+4}{15} = \frac{61}{15} = 4.07 \\ \text{Tahu Sutra 26} &: \frac{4+5+4+3+4+3+5+5+4+5+1+5+4+4+3}{15} = \frac{59}{15} = 3.93 \\ \text{Tahu Sutra 27} &: \frac{3+4+3+5+1+4+5+4+1+4+5+1+4+5+4}{15} = \frac{53}{15} = 3.53 \\ \text{Tahu Sutra 28} &: \frac{4+3+1+5+4+5+5+5+4+3+5+5+5+3+3}{15} = \frac{60}{15} = 4.00 \\ \text{Tahu Sutra 29} &: \frac{4+5+5+3+3+5+5+1+5+3+4+5+5+5+3}{15} = \frac{56}{15} = 4.07 \\ \text{Tahu Sutra 30} &: \frac{3+3+4+4+5+1+5+4+1+4+5+1+5+4+4}{15} = \frac{53}{15} = 3.53 \\ \text{Tahu Sutra 31} &: \frac{4+4+5+4+3+1+5+4+3+5+4+1+5+4+3}{15} = \frac{55}{15} = 3.67 \\ \text{Tahu Sutra 32} &: \frac{4+3+3+5+4+5+3+5+5+3+4+5+4+5+5}{15} = \frac{63}{15} = 4.20 \end{aligned}$$

2. Perhitungan untuk *Signal Noise to Ratio* (SNR)

$$SNR_{(\eta)^2} = -10 \log \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{3.53} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.60} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.73} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.67} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.07} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.67} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.80} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.27} \right)^2 \right]$$

$$= -10 \log \left(\frac{1}{8} \times 0.5623 \right) = 11.5312$$

$$SNR_{(\eta)^3} = -10 \log \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{3.87} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.20} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.80} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.00} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.00} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.73} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.80} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.93} \right)^2 \right]$$

$$= -10 \log \left(\frac{1}{8} \times 0.5237 \right) = 11.8401$$

$$SNR_{(\eta)^4} = -10 \log \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{3.87} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.07} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.80} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.73} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.93} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.60} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.13} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.87} \right)^2 \right]$$

$$= -10 \log \left(\frac{1}{8} \times 0.5357 \right) = 11.7417$$

$$SNR_{(\eta)^5} = -10 \log \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{3.33} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.53} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.60} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.67} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.73} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.07} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.80} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.27} \right)^2 \right]$$

$$= -10 \log \left(\frac{1}{8} \times 0.5783 \right) = 11.4094$$

$$SNR_{(\eta)^6} = -10 \log \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{3.53} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.93} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.47} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.87} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.73} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.33} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.27} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.80} \right)^2 \right]$$

$$= -10 \log \left(\frac{1}{8} \times 0.5829 \right) = 11.375$$

$$SNR_{(\eta)^7} = -10 \log \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{3.87} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.07} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.67} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.93} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.00} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.53} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.87} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.00} \right)^2 \right]$$

$$= -10 \log \left(\frac{1}{8} \times 0.5382 \right) = 11.7215$$

$$SNR_{(\eta)^8} = -10 \log \left[\frac{1}{8} \left(\frac{1}{3.73} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.07} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.33} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.53} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.60} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.67} \right)^2 + \left(\frac{1}{3.80} \right)^2 + \left(\frac{1}{4.20} \right)^2 \right]$$

$$= -10 \log \left(\frac{1}{8} \times 0.5802 \right) = 11.3951$$

3. Perhitungan untuk Rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata 2} &= \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{8} \\ &= \frac{3.53 + 3.60 + 3.73 + 3.67 + 4.07 + 3.67 + 3.80 + 4.27}{8} \\ &= 3.7925 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata 3} &= \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{8} \\ &= \frac{3.87 + 4.20 + 3.80 + 4.00 + 4.00 + 3.73 + 3.80 + 3.93}{8} \\ &= 3.9163 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata 4} &= \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{8} \\ &= \frac{3.87 + 4.07 + 3.80 + 3.73 + 3.93 + 3.60 + 4.13 + 3.87}{8} \\ &= 3.875 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata 5} &= \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{8} \\ &= \frac{3.33 + 3.53 + 3.60 + 3.67 + 3.73 + 4.07 + 3.80 + 4.27}{8} \\ &= 3.75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata 6} &= \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{8} \\ &= \frac{3.53 + 3.93 + 3.47 + 3.87 + 3.73 + 4.33 + 3.27 + 3.80}{8} \\ &= 3.7413 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata 7} &= \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{8} \\ &= \frac{3.87 + 4.07 + 3.67 + 3.93 + 4.00 + 3.53 + 3.87 + 4.00}{8} \\ &= 3.8675 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata 8} &= \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{8} \\ &= \frac{3.73 + 4.07 + 3.33 + 3.53 + 3.60 + 3.67 + 3.80 + 4.20}{8} \\ &= 3.7413 \end{aligned}$$

4. Perhitungan efek faktor terhadap SNR

a. Faktor B

$$B_1 = \frac{(11.7922 + 11.5312 + 11.4094 + 11.375)}{4} = 11.527$$

$$B_2 = \frac{(11.8401 + 11.7417 + 11.7215 + 11.3951)}{4} = 11.6746$$

b. Faktor C

$$C_1 = \frac{(11.7922 + 11.8401 + 11.4094 + 11.7215)}{4} = 11.6908$$

$$C_2 = \frac{(11.5312 + 11.7417 + 11.375 + 11.3951)}{4} = 11.5108$$

c. Faktor D

$$D_1 = \frac{(11.7922 + 11.7417 + 11.375 + 11.7215)}{4} = 11.6576$$

$$D_2 = \frac{(11.5312 + 11.8401 + 11.4094 + 11.3951)}{4} = 11.544$$

5. Perhitungan efek faktor terhadap Rata-rata

a. Faktor B

$$B_1 = \frac{(3.8925 + 3.7925 + 3.75 + 3.7413)}{4} = 3.7941$$

$$B_2 = \frac{(3.9163 + 3.875 + 3.8675 + 3.7413)}{4} = 3.8500$$

b. Faktor C

$$C_1 = \frac{(3.8925 + 3.9163 + 3.75 + 3.8675)}{4} = 3.8566$$

$$C_2 = \frac{(3.7925 + 3.875 + 3.7413 + 3.7413)}{4} = 3.7875$$

c. Faktor D

$$D_1 = \frac{(3.8925 + 3.875 + 3.7413 + 3.8675)}{4} = 3.8441$$

$$D_2 = \frac{(3.7925 + 3.9163 + 3.75 + 3.7413)}{4} = 3.8000$$

6. Perhitungan *Sum of Square* Untuk SNR

$$SST = \left[\sum_{i=1}^N y_i^2 \right] - \frac{T^2}{N}$$

$$T = \sum_{i=1}^8 Y_i = 11.7922 + 11.5312 + \dots + 11.3951 = 92.8062$$

$$\frac{T^2}{N} = \frac{8612.990758}{8} = 1076.6238$$

$$\sum_{i=1}^n Y_i^2 = 11.7922^2 + 11.5312^2 + \dots + 11.3951^2 = 1076.8869$$

$$SST = 1076.8869 - 1076.6238 = 0.2631$$

a. SSB

$$= \left[\sum_{i=1}^{kB} \left(\frac{B^2}{n_{B_i}} \right) - \frac{T^2}{N} \right]$$

$$\sum_{i=1}^2 \left(\frac{B^2}{n_{B_i}} \right) = \left[\frac{(11.7922 + 11.5312 + 11.4094 + 11.375)^2}{4} \right] +$$

$$\left[\frac{(11.8401 + 11.7417 + 11.7215 + 11.3951)^2}{4} \right]$$

$$= 1076.6674$$

$$SSB = 1076.6674 - 1076.6238 = 0.0436$$

b. SSC

$$= \left[\sum_{i=1}^{k_C} \left(\frac{C^2}{n_{C_i}} \right) - \frac{T^2}{N} \right]$$

$$\sum_{i=1}^2 \left(\frac{C^2}{n_{C_i}} \right) = \left[\frac{(11.7922 + 11.8401 + 11.4094 + 11.7215)^2}{4} \right] +$$

$$\left[\frac{(11.5312 + 11.7417 + 11.375 + 11.3951)^2}{4} \right]$$

$$= 1076.6887$$

$$SSc = 1076.6887 - 1076.6238 = 0.0649$$

c. SSD

$$= \left[\sum_{i=1}^{k_D} \left(\frac{D^2}{n_{D_i}} \right) - \frac{T^2}{N} \right]$$

$$\sum_{i=1}^2 \left(\frac{D^2}{n_{D_i}} \right) = \left[\frac{(11.7922 + 11.7417 + 11.375 + 11.7215)^2}{4} \right] +$$

$$\left[\frac{(11.5312 + 11.8401 + 11.4094 + 11.3951)^2}{4} \right]$$

$$= 1076.6497$$

$$SSD = 1076.6497 - 1076.6238 = 0.0259$$

7. Perhitungan *Sum of Square* Untuk Rata-rata

$$SST = \left[\sum_{i=1}^N y_i^2 \right] - \frac{T^2}{N}$$

$$T = \sum_{i=1}^8 Y_i = 3.8925 + 3.7925 + \dots + 3.7413 = 30.5764$$

$$\frac{T^2}{N} = \frac{934.916237}{8} = 116.8645$$

$$\sum_{i=1}^n Y_i^2 = 3.8925^2 + 3.7925^2 + \dots + 3.7413^2 = 116.9024$$

$$SST = 116.9024 - 116.8645 = 0.0379$$

a. $SSB = \left[\sum_{i=1}^{k_B} \left(\frac{B^2}{n_{B_i}} \right) - \frac{T^2}{N} \right]$

$$\sum_{i=1}^2 \left(\frac{B^2}{n_{B_i}} \right) = \left[\frac{(3.8925 + 3.7925 + 3.75 + 3.7413)^2}{4} \right] + \left[\frac{(3.9163 + 3.875 + 3.8675 + 3.7413)^2}{4} \right]$$

$$= 116.8708$$

$$SSB = 116.8708 - 116.8645 = 0.0063$$

b. $SSC = \left[\sum_{i=1}^{k_C} \left(\frac{C^2}{n_{C_i}} \right) - \frac{T^2}{N} \right]$

$$\sum_{i=1}^2 \left(\frac{C^2}{n_{C_i}} \right) = \left[\frac{(3.8925 + 3.9163 + 3.75 + 3.8675)^2}{4} \right] + \left[\frac{(3.7925 + 3.875 + 3.7413 + 3.7413)^2}{4} \right]$$

$$= 116.8741$$

$$SSC = 116.8741 - 116.8645 = 0.0093$$

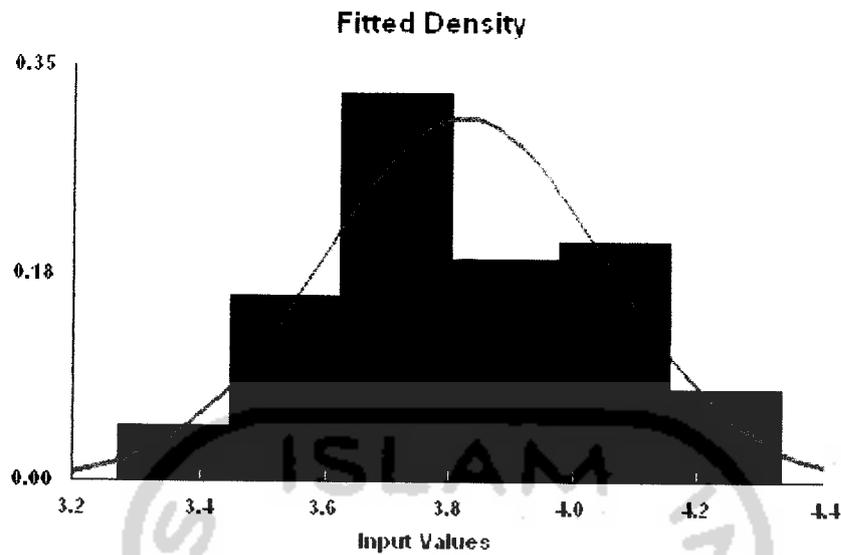
c. $SSD = \left[\sum_{i=1}^{k_D} \left(\frac{D^2}{n_{D_i}} \right) - \frac{T^2}{N} \right]$

$$\sum_{i=1}^2 \left(\frac{D^2}{n_{D_i}} \right) = \left[\frac{(3.8925 + 3.875 + 3.7413 + 3.8675)^2}{4} \right] + \left[\frac{(3.7925 + 3.9163 + 3.75 + 3.7413)^2}{4} \right]$$

$$= 116.8685$$

$$SSD = 116.8685 - 116.8645 = 0.0040$$

Uji Distribusi Untuk Data Kekenyalan Tahu Sumedang Sutra



goodness of fit		
data points	64	
estimates	maximum likelihood estimates	
accuracy of fit	3.e-004	
level of significance	5.e-002	
summary		
distribution	Chi Squared	Kolmogorov Smirnov
Normal(3.82, 0.23)	4.06 (5)	7.36e-002
detail		
Normal		
mean	=	3.82203
sigma	=	0.229797
Chi Squared		
total classes		6
interval type		equal probable
net bins		6
chi**2		4.06
degrees of freedom		5
alpha		5.e-002
chi**2(5,5.e-002)		11.1
p-value		0.54
result		DO NOT REJECT
Kolmogorov-Smirnov		
data points		64
ks stat		7.36e-002
alpha		5.e-002
ks stat(64,5.e-002)		0.167
p-value		0.854
result		DO NOT REJECT

