

TESIS

DESAIN KUALITAS PRODUK BATIK TULIS
PEMALANG MENGGUNAKAN METODE QFD
DAN TAGUCHI



SAUFIK LUTHFIANTO

09916103

PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011

DESAIN KUALITAS PRODUK BATIK TULIS
PEMALANG MENGGUNAKAN METODE QFD
DAN TAGUCHI

Tesis Untuk Memperoleh Gelar Magister pada Program Pascasarjana
Magister Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

SAUFIK LUTHFIANTO

09916103

PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN KUALITAS PRODUK BATIK TULIS
PEMALANG MENGGUNAKAN METODE QFD
DAN TAGUCHI

Tesis telah disetujui pada tanggal 19 Maret 2011



Tesis Telah Diuji dan Dinilai Oleh Panitia Penguji
Program Magister Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia
Pada Tanggal 4 April 2011

Dr. Ir. Hari Purnomo, MT
Ketua
Penguji I



Ir. Ali Parkhan, MT
Anggota
Penguji II



Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc
Penguji III



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah, pencipta alam semesta. Shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi wa Sallam, keluarganya, sahabatnya dan pengikutnya hingga akhir zaman. Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dan syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan anugerah-Nya yang telah memberi ilmu, kekuatan dan kesempatan sehingga Tesis Magister dengan judul "Desain Kualitas Produk Batik Tulis Pernalang" ini dapat terselesaikan.

Tujuan penulisan Tesis Magister ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi strata 2 Magister Teknik Industri, Program Studi Teknik Industri pada Program Pascasarjana Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Keberhasilan terselesaikannya Tesis Magister ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Hari Purnomo, MT. sebagai pembimbing, atas bimbingan, pemikiran dan saran-saran yang sangat bermanfaat bagi penulis.
2. Bapak Ir. Ali Parkhan, MT selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan Tesis Magister ini.
3. Bapak Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Tesis Magister ini.
4. Ibu Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., MT. selaku Direktur Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Segenap Dosen Pengajar Program Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang telah memberikan banyak perhatian, arahan dan wawasan selama studi S2.
6. Seluruh Staf dan Karyawan Program Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang telah memberikan pelayanan administrasi selama masa studi.
7. Ibu, Bapak dan Ibu, Bapak mertuaku, dan keluarga atas segala doa, bantuan, dan kasih sayang yang tiada hentinya.

8. Istriku Noor Lis Wildayanti, S.Pd, M.Hum. dan anakku Noorsya Fathin Muhammad yang dengan setia mendoakan dan memotivasi Ayah selama menyelesaikan studi S2.
9. Bapak Supardi yang telah membantu pengujian batik pada laboratorium evaluasi tekstil jurusan teknik kimia UII Yogyakarta
10. Rekan–rekan S2 Teknik Industri Angkatan VII, terima kasih atas bantuannya selama masa studi S2.
11. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal, yang telah mendukung dan memotivasi studi S2.
12. Segenap Karyawan dan Pengelola Sentra Industri Batik Tulis “Arum Cempaka” Kabupaten Pemasang.
13. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tesis Magister ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penelitian yang lebih lanjut masih sangat diperlukan. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tesis Magister ini dapat memberi kontribusi yang berarti kepada kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi umumnya, dan khususnya almamater Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Wassalamu ‘alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, April 2011

Penulis

DESAIN KUALITAS PRODUK BATIK TULIS PEMALANG MENGUNAKAN METODE QFD DAN TAGUCHI

ABSTRAK

Sampai saat ini sentra industri batik tulis Pemalang belum mempunyai standar kualitas produk sehingga banyak terjadi keluhan dari konsumen terhadap hasil produk. Produk yang telah dibeli oleh konsumen dikembalikan karena kualitasnya kurang bagus. Dari hasil survey awal yang dilakukan terhadap 30 responden pada batik tulis Pemalang ditemukan bahwa 80% responden memilih produk batik tulis Pekalongan dari pada batik tulis Pemalang. Hal ini disebabkan banyak pelanggan yang mengeluhkan warna batik yang cepat pudar atau luntur, bahan yang tidak kuat atau cepat rusak serta kain yang panas atau gerah jika dipakai.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui setting level optimal dari faktor-faktor yang berpengaruh sebagai karakteristik QFD pada desain produk batik tulis pemalang dan untuk mengetahui peningkatan kualitas produk batik tulis pemalang setelah dilakukan perancangan dengan eksperimen taguchi pada karakteristik teknis dalam metode QFD. Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan eksperimental murni metode taguchi dengan *orthogonal array* $L_{27}(3^{13})$ yang merupakan bagian dari karakteristik teknik dalam QFD.

Hasil penelitian ini adalah setting level optimal dalam penentuan karakteristik teknik QFD menggunakan kain mori primissima kupu, pewarnaan dengan warna naftol, pencelupan dengan waktu 50 menit dan proses pelilinan atau malam dengan suhu 70°C . Setting level optimal ini memberikan peningkatan kualitas sebesar 1.78 atau sebesar 22.22 %.

Kata kunci: *Taguchi, Quality Function Deployment, Kualitas*

QUALITY DESIGN OF PEMALANG BATIK HANDMADE PRODUCT USING QFD AND TAGUCHI METHODS

ABSTRACT

Recently, Pemalang Batik handmade industrial central does not have a product quality standard yet; therefore, it invites the complaints from the customers toward the product result. The product which have bought by them are returned because of its quality is not fairly well. From the beginning survey which was done to 30 respondents toward Pemalang Batik handmade, it was found that 80 % of them chose Pekalongan Batik handmade product than Pemalang Batik handmade. It is because of many customers complained the color of batik which was faded quickly or became discolor, the cloth of batik which were broken, heat, or stifflingly hot if it is wore.

The aims of this study is to find out the optimal level setting from influential factors as QFD characteristics on the Pemalang Batik handmade and to find out the raising of Pemalang Batik handmade product quality after doing the design with Taguchi experiment on technical characteristics of QFD method. The method of this study which is employed is pure experimental design of Taguchi method by *orthogonal array* $L_{27}(3^{13})$ which is a part of technical characteristics of QFD.

The results of this study are the optimal level on deciding QFD technical characteristics use mori primissima kupu cloth, the coloring with naftol, the dyeing with 50 minutes and the process of waxing or “malam” with 70°C temperature. This optimal level setting gives the quality raising around 1.78 or 22.22 %.

Keywords: Taguchi, Quality Function Deployment, Quality

DAFTAR ISI

Halaman Sampul Dalam	i
Halaman Persyaratan Gelar	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Penetapan Panitia Ujian	iv
Kata Pengantar	v
Halaman Abstrak	vii
Halaman Abstract	viii
Halaman Daftar Isi	ix
Halaman Daftar Gambar	xiv
Halaman Daftar Tabel	xvi
Halaman Daftar Lampiran	xviii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Batik Tulis	7
2.1.1 Ciri Khas Batik Tulis	10
2.1.2 Desain Batik Tulis	14
2.2 Kebutuhan Konsumen Tentang Batik Tulis	15
2.3 Perancangan Produk	15
2.3.1 Perspektif dalam Perancangan dan Pengembangan Produk	16
2.3.2 Tantangan Pengembangan Produk	17
2.3.3 Karakter Pengembangan Produk	18
2.3.4 Tipe Proyek Pengembangan Produk	19
2.4 Dimensi Kualitas	20
2.5 Proses Perancangan Produk	21
2.6 <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	23
2.7 Tahapan Implementasi QFD	25

2.7.1 Matrik Perencanaan Produk (<i>House Of Quality</i>).....	25
2.7.2 Langkah-langkah Pembuatan <i>House Of Quality</i>	30
2.7.3 Metode Taguchi	32
2.7.3.1 Orthogonal array dan Matrik eksperimen	34
2.7.3.2 Uji Distribusi Normal	37
2.7.3.3 Uji Homogenitas Varian	38
2.7.3.4 Analysis Of Variance (Anova).....	40
2.7.3.5 Signal To Noise Ratio (SNR).....	44
2.7.3.6 Confidence Interval.....	47
2.7.4 Matrik Perencanaan (<i>Part Of Deployment</i>)	50
2.7.5 Matrik Perencanaan Proses (<i>Proses Planning</i>).....	52
2.7.6 Matrik Perencanaan Produksi (<i>Production Planning</i>).....	52
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	53
3.2 Lokasi dan Objek	53
3.2.1 Lokasi Penelitian.....	53
3.2.2 Objek Penelitian.....	53
3.3 Penentuan Sumber Data	53
3.3.1 Data Primer	53
3.3.2 Data Sekunder	54
3.3.3 Populasi.....	54
3.3.4 Sampel.....	54
3.4 Variabel Penelitian	55
3.4.1 Variabel Bebas	55
3.4.2 Variabel Terikat	55
3.4.3 Definisi Operasional Variabel.....	55
3.5 Instrument Penelitian	56
3.5.1 Alat Pengumpul Data.....	56
3.5.2 Alat Pengolah Data	57
3.6 Prosedur Penelitian.....	57
3.6.1 Tahap Persiapan	57

3.6.2 Tahap Pelaksanaan Eksperimen.....	58
3.6.3 Tahap Pengolahan dan Analisis Data.....	62
3.6.3.1 Uji Normalitas data.....	62
3.6.3.2 Uji Homogenitas data	63
3.6.3.3 Uji Beda.....	63
3.6.4 Alur Penelitian	64
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	66
4.1 Desain Produk Batik Tulis Menggunakan QFD (Pembuatan HOQ)	66
4.1.1 Tahap Pengumpulan Data Kualitatif.....	66
4.1.2 Pengolahan Data Kuisisioner.....	68
4.1.2.1 Penentuan Jumlah Responden	68
4.1.2.2 Uji Validitas.....	69
4.1.2.3 Uji Reliabilitas.....	70
4.1.3 Tingkat Kepentingan.....	71
4.1.4 Karakteristik Teknik	73
4.1.4.1 Eksperimen Taguchi.....	73
4.1.4.2 Uji Beda Desain Batik Awal dengan Batik Hasil Rancangan...94	
4.1.4.2.1 Penentuan Jumlah Sampel	94
4.1.4.2.2 Uji T terhadap Desain Batik Hasil Rancangan dengan Desain Batik Awal	94
4.1.4.3 Hubungan Kebutuhan Konsumen dan Karakteristik teknik	95
4.1.4.4 Nilai Target.....	96
4.1.5 Hubungan teknis	97
4.1.6 Penilaian Konsumen Terhadap Batik Tulis	98
4.1.7 Nilai Posisi Batik Tulis	100
4.1.8 Benchmarking	101
4.1.9 Perhitungan Kuantitatif Untuk Identitas Prioritas.....	103
4.1.10 House Of Quality	108
4.2 Fault Tree Analysis	109
4.3 Matrik Part Deployment.....	111
4.4 Pemilihan Rancangan	112

4.5 Matrik Perencanaan Proses	112
4.6 Matrik Perencanaan Produksi	115
BAB V PEMBAHASAN	116
5.1 Karakteristik Produk	116
5.1.1 Analisa Karakteristik Desain Batik Tulis Pernalang sebelum Eksperimen.....	118
5.1.2 Analisa Karakteristik Desain Batik Tulis Pernalang sesudah Eksperimen.....	122
5.2 Uji Normalitas	127
5.3 Uji Homogenitas	127
5.4 Uji Beda Desain Batik Awal dengan Batik Hasil Rancangan	127
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	129
6.1 Simpulan	129
6.2 Saran.....	129
DAFTAR PUSTAKA	130



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Empat Fase Model QFD.....	25
Gambar 2.2 <i>House Of Quality</i>	26
Gambar 2.3 Notasi <i>Orthogonal Array</i>	35
Gambar 2.4 <i>Matrik Part of Deployment</i>	51
Gambar 2.5 Simbol Operasi perancangan Proses	52
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	65
Gambar 4.1 Grafik Untuk Respon Nilai Rata-rata.....	83
Gambar 4.2 Grafik Untuk Respon Nilai SNR.....	84
Gambar 4.3 Perbandingan nilai selang kepercayaan rata-rata	92
Gambar 4.4 Perbandingan nilai selang kepercayaan untuk SNR.....	93
Gambar 4.5 Matrik hubungan Kebutuhan Konsumen Terhadap Karakteristik Teknik	96
Gambar 4.6 Hasil Nilai Target.....	97
Gambar 4.7 <i>Technical Correlation</i>	98
Gambar 4.8 <i>House Of Quality</i>	108
Gambar 4.9 <i>Fault Tree Analysis</i>	110
Gambar 4.10 Urutan Proses Operasi.....	113
Gambar 4.11 Matrik Perencanaan Proses	114
Gambar 4.12 Matrik Perencanaan Produksi.....	115
Gambar 5.1 Desain Batik Tulis Peralang Sebelum Eksperimen	117
Gambar 5.2 Desain Batik Tulis Peralang sesudah Eksperimen	117
Gambar 5.3 Proses Desain Batik dengan canting	121
Gambar 5.4 Bentuk Serat Penampang Serat Kapas	123
Gambar 5.5 Kain Mori Primiissima kupu	123
Gambar 5.6 Proses Pewarnaan.....	125
Gambar 5.7 Hasil Desain Batik Tulis Peralang.....	125
Gambar 5.8 Proses pencelupan	126
Gambar 5.9 Tingkat Uji Kelunturan warna terhadap Desain Batik Tulis Peralang Sebelum dan Sesudah Eksperimen	128

DAFTAR TABEL

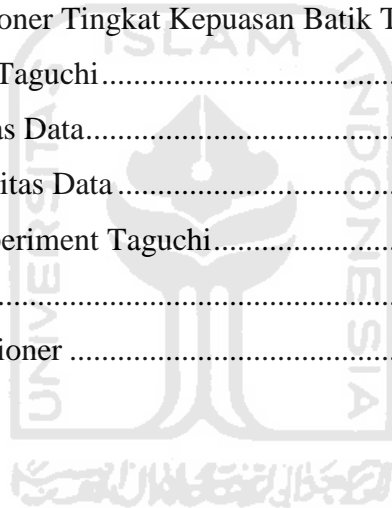
Table 2.1 <i>Orthogonal Array</i> standar dari Taguchi.....	36
Table 2.2 Anova	43
Table 2.3 Perbandingan selang Kepercayaan.....	50
Table 4.1 Karakteristik Keinginan/Kebutuhan pelanggan batik Tulis Pernalang ..	67
Table 4.2 Atribut kuesioner	68
Table 4.3 Hasil Uji Validitas Sampling Kepentingan.....	69
Table 4.4 Hasil Uji Sampling Kepuasan	70
Table 4.5 Hasil Uji Reliabilitas Sampling Kepentingan dan Kepuasan	71
Table 4.6 Hasil Tingkat Kepentingan Konsumen Batik Tulis Pernalang	72
Table 4.7 Faktor-faktor yang berpengaruh.....	75
Table 4.8 Penugasan <i>setting level factor</i>	76
Table 4.9 <i>Orthogonal Array</i> Faktor terkendali	77
Table 4.10 Hasil Eksperimen Taguchi	78
Table 4.11 Rerata, Simpangan Baku dan Uji Normalitas	79
Table 4.12 <i>Levene statistic</i> , df1, df2 dan Uji Homogenitas	80
Table 4.13 Pengukuran Nilai Rata-rata dan SNR Eksperimen Taguchi	81
Table 4.14 Tabel Respon untuk nilai rata-rata.....	82
Table 4.15 Tabel Respon untuk nilai SNR.....	84
Table 4.16 <i>Analysis of Variance (mean)</i>	85
Table 4.17 <i>Analysis of Variance (SNR)</i>	86
Table 4.18 Perbandingan Pengaruh Faktor	87
Table 4.19 <i>Setting level</i> Optimal	90
Table 4.20 Hasil Eksperimen Taguchi	91
Table 4.21 Rata-rata, standar deviasi dan uji t antara desain sebelum dan sesudah rancangan	94
Table 4.22 Jumlah Proporsi (%) Responden Yang Menyatakan penilaian Terhadap Batik Tulis Pernalang	99
Table 4.23 Jumlah Proporsi (%) Responden Yang Menyatakan penilaian Terhadap Batik Tulis Pekalongan	99
Table 4.24 Nilai Posisi Batik Tulis Pernalang dan Batik Tulis Pekalongan	100

Table 4.25 Hasil Nilai Posisi Batik Tulis	101
Table 4.26 Perbandingan Batik Tulis Pemalang dan Batik Tulis Pekalongan terhadap Karakteristik Teknik.....	102
Table 4.27 Nilai <i>Goal</i> Batik Tulis Pemalang dengan Batik Tulis Pekalongan....	103
Table 4.28 <i>Sales Point</i> Batik Tulis Pemalang yang mempengaruhi kompetisi pemasaran.....	104
Table 4.29 <i>Improve Ratio</i> perbandingan <i>Goal</i> dengan posisi produk Sentra Industri Batik.....	105
Table 4.30 Informasi Konsumen.....	106
Table 4.31 <i>Matrik Part Deployment</i>	111



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Rekapitulasi Hasil Kuesioner Tingkat Kepentingan Batik Tulis Pemalang.....	134
Lampiran 2: Output Kuesioner Tingkat Kepentingan Batik Tulis Pemalang.....	136
Lampiran 3: Rekapitulasi Hasil Kuesioner Tingkat Kepuasan Batik Tulis Pemalang.....	138
Lampiran 4: Output Kuesioner Tingkat Kepuasan Batik Tulis Pemalang.....	140
Lampiran 5: Rekapitulasi Hasil Kuesioner Tingkat Kepuasan Batik Tulis Pekalongan.....	142
Lampiran 6: Output Kuesioner Tingkat Kepuasan Batik Tulis Pekalongan.....	144
Lampiran 7: Eksperiment Taguchi.....	146
Lampiran 8: Uji Normalitas Data.....	147
Lampiran 9: Uji Homogenitas Data.....	148
Lampiran 10: Output Eksperiment Taguchi.....	149
Lampiran 11: Uji Beda.....	154
Lampiran 12: Daftar Kuesioner	156



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara yang terkenal dengan sentra industri kecil. Sentra industri kecil merupakan industri yang dapat bertahan pada krisis ekonomi global yang sedang melanda negara-negara berkembang termasuk di Indonesia dan memberikan dampak sangat luas bagi kehidupan masyarakat (Situmorang, 2008). Sentra industri kecil termasuk industri kerajinan dan industri rumah tangga mampu menjadi usaha yang semakin efisien dan mampu berkembang mandiri, tetapi seiring dengan proses globalisasi dan perdagangan bebas Industri Kecil Menengah kini merupakan salah satu sumber penting peningkatan ekspor non migas (Tambunan, 1993). Keberadaan industri kecil di Indonesia masih terjamin dan potensial untuk berkembang, terutama perusahaan kecil di daerah pedesaan (Marbun, 1993). Perusahaan kecil di Indonesia dilihat dari potensi dan keberadaannya ada harapan untuk berkembang. Hal ini didukung usaha mereka untuk mengembangkan usaha perusahaan dengan cara membuka diri dan memperbaharui diri serta menyesuaikan gerak hidup usahanya dengan dasar-dasar manajemen mutakhir (Marbun, 1993).

Salah satu sentra industri kecil yang banyak berkembang di Indonesia adalah sentra industri batik tulis. Jawa Tengah telah lama menjadi barometer perkembangan batik tulis Indonesia. Hampir tiap wilayah sub budaya di provinsi ini mengembangkan berbagai motif tersendiri yang akhirnya dianggap sebagai

batik khas daerah itu. Corak dan variasi batik tulis Jawa sendiri berjumlah ratusan. Tiap variasi tersebut memiliki makna dan filosofi tersendiri. Jawa Tengah sendiri memiliki paling tidak memiliki 2 daerah yang menjadi sentra batik khususnya batik tulis tingkat regional maupun nasional, yaitu Pekalongan dan Solo (Qomariyah, 2010). Pada perkembangan ke arah timur, batik tulis Solo dan Yogyakarta menyempurnakan corak batik yang telah ada di Mojokerto serta Tulungagung hingga menyebar ke Gresik, Surabaya dan Madura. Sedangkan ke arah barat, batik tulis berkembang di Banyumas, Kebumen, Tegal, Cirebon, Pekalongan dan Pematang.

Sampai saat ini sentra industri batik tulis ini belum mempunyai standart kualitas produk sehingga banyak terjadi keluhan dari agen atau pengecer terhadap hasil produk. Produk yang telah dikirim kepada distributor, agen atau pengecer dikembalikan karena kualitasnya kurang bagus, terutama produk batik tulisnya. Dari hasil survey awal yang dilakukan terhadap 30 responden pada batik tulis pematang ditemukan bahwa 80% memilih produk batik tulis Pekalongan dari pada batik tulis Pematang karena banyak pelanggan yang mengeluhkan warna batik yang cepat pudar atau luntur, bahan yang tidak kuat atau cepat rusak serta kain yang panas atau gerah jika dipakai. Salah satu sentra industri batik tulis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sentra industri batik tulis yang berada di Desa Cibelok Kecamatan Taman Kabupaten Pematang.

Proses Perancangan dan pengembangan produk merupakan serangkaian aktivitas yang dimulai dari analisa persepsi dan peluang pasar, kemudian diakhiri dengan tahap produksi, penjualan dan pengiriman produk (Ulrich, 2001).

Pengembangan produk dalam situasi dan kondisi apapun baik itu saat industri berubah cepat maupun stabil tetap mengandung resiko yang tinggi. Produk hasil pengembangan dikatakan sukses bila mendapat respon positif dari konsumen yang diikuti dengan keinginan dan tindakan untuk membeli produk. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen merupakan fase yang paling awal dalam mengembangkan produk, karena tahap ini menentukan arah pengembangan produk. (Ulrich, 2001).

Menurut Akao (1990) menyatakan bahwa untuk menterjemahkan kebutuhan dan keinginan konsumen ke dalam suatu rancangan produk yang memiliki persyaratan teknis dan karakteristik kualitas tertentu. Demikian juga menurut Cohen (1995) Dalam proses perencanaan dan pengembangan produk untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen, serta mengevaluasi secara sistematis kapabilitas suatu produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Dalam penentuan kualitas suatu produk sesuai keinginan konsumen tidak terlepas dari perancangan eksperimen, menurut Metasari (2010) desain eksperimen adalah suatu rancangan percobaan (dengan setiap langkah tindakan yang betul-betul terdefiniskan) sedemikian rupa sehingga informasi yang berhubungan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan dan suatu pengujian atau serangkaian pengujian yang bertujuan untuk melakukan perubahan terhadap variabel-variabel input dari proses atau sistem sehingga dapat meneliti dan mengidentifikasi sebab perubahan dari output. Metode ini berdasarkan pada pendekatan statistic yang pada awalnya dikembangkan untuk industri pertanian. Metode ini menjadi tidak praktis untuk

diterapkan pada industri manufaktur karena adanya asumsi tertentu dan penekanan pada prosedur-prosedur tertentu. Taguchi mengembangkan metode desain eksperimen dengan memanfaatkan sifat desain kokoh. Menurut Ross (1996) Metode ini merupakan metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dalam dapat menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin. Dari pengamatan awal yang telah dilakukan, peneliti merekomendasikan desain batik tulis Pernalang dengan memperhatikan suara konsumen (*voice of customers*) melalui metode eksperimen taguchi.

Aries Susanty (1978) mengidentifikasi keinginan konsumen sebagai dasar pengembangan industri batik melalui QFD dengan menghasilkan beberapa atribut yang penting bagi pengembangan industri batik dan juga memenuhi nilai-nilai seni dan budaya batik, yaitu: Variasi dan kualitas batik desain seperti jenis produk, produk jadi, dan jenis pola desain dan warna, Alat dan pengembangan teknologi yang dapat membuat proses produksi batik lebih mudah, Kualitas bahan baku untuk proses produksi batik, dan Penggunaan sisa kain dari proses produksi batik menjadi sesuatu yang bermanfaat. Sedangkan menurut Jono (2006) menyatakan bahwa untuk mampu bersaing dan meraih pangsa pasar yang besar maka harus diperhatikan semua keinginan konsumen yang berhubungan dengan kualitas produk. Sentra Industri Batik Desa Nambangan Lor Kotamadya Madiun dapat meningkatkan produknya dengan cara lebih meningkatkan performansi dari respon teknis sesuai dengan tingkat pengaruhnya terhadap atribut (*customer need*) adalah desain yang lebih menarik, pemakaian baku penolong yang lebih berkualitas, pemakaian bahan baku utama yang lebih berkualitas, penggunaan

peralatan kerja yang multi fungsional dan lebih handal serta peningkatan ketrampilan pengrajinnya sendiri. Pada penelitian diatas tidak diimplementasikan sampai pada tahapan pembuatan produk dan eksperimen pembuatan produk yang berkualitas.

Berdasarkan studi awal dan dari penelitian dari kedua pembanding diatas muncul suatu ide untuk mengimplementasikan dalam suatu prototype produk batik tulis berdasarkan keinginan konsumen dengan eksperimen penentuan variabel terhadap kualitas batik. Eksperimen desain tersebut akan diaplikasikan untuk mengetahui kualitas batik tulis Pemalang melalui metode taguchi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah diatas, maka pokok permasalahan yang dihadapi adalah:

1. Bagaimana setting level optimal dari faktor-faktor yang berpengaruh sebagai karakteristik QFD pada desain produk batik tulis pemalang?
2. Seberapa besar peningkatan kualitas produk batik tulis pemalang setelah dilakukan perancangan dengan eksperimen taguchi pada karakteristik teknis dalam metode QFD?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui setting level optimal dari faktor-faktor yang berpengaruh sebagai karakteristik QFD pada desain produk batik tulis pemalang.
2. Mengetahui peningkatan kualitas produk batik tulis pemalang setelah dilakukan perancangan dengan eksperimen taguchi pada karakteristik teknis dalam metode QFD.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Memberi masukan bagi sentra industri batik tulis Pemalang dalam memahami keinginan dan kepuasan pelanggan pada desain batik tulis dengan menggunakan metode QFD melalui eksperimen taguchi.
2. Masukan untuk pemerintah dalam menerapkan QFD pada perancangan batik tulis Pemalang melalui eksperimen taguchi.
3. Peneliti dapat mengaplikasikan metode QFD dalam perancangan batik tulis Pemalang pada bidang industri.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batik Tulis

Batik merupakan salah satu karya budaya bangsa yang bersifat khusus karena produk ini adalah hasil perpaduan antara seni dan teknologi. Nilai seni ditunjukkan dengan motif dan warna batik, sedangkan teknologi ditunjukkan dalam proses pembuatannya (Depperindag, 1999). Nian S. Djoemena (1990) berpendapat “bahwa membatik sama dengan melukis diatas sehelai kain putih. Sebagai alat melukis dipakai canting dan sebagai bahan melukis dipakai cairan malam”. Menurut Konsensus Nasional 12 maret 1996, “ Batik adalah karya seni rupa pada kain, dengan pewarnaan rintang, yang menggunakan lilin batik sebagai perintang warna”. Menurut Konsensus tersebut dapat diartikan bahwa yang membedakan batik dengan tekstil pada umumnya adalah proses pembuatannya (Riyanto,1997).

Dari pendapat diatas dapat dikemukakan bahwa batik adalah suatu karya seni pada sehelai kain dengan berbagai corak dan warna yang dibuat dengan alat yang berupa canting dengan menggunakan lilin batik atau malam sebagai perintang warnanya kemudian dicelupkan pada zat warna.

Menurut Murtihadi (1979) bahwa proses membatik dibedakan menjadi dua yaitu batik tulis dan dan batik cap : Batik tulis, batik tulis yaitu kain batik yang proses pengerjaannya menggunakan alat canting untuk memindahkan lilin cair pada permukaan kain guna menutupi bagian tertentu yang dikehendaki agar tidak

terkena zat warna; Batik cap, batik cap yaitu kain batik yang pengerjaannya dilakukan dengan cara mencapkan lilin batik cair pada kain atau mori dengan alat cap berbentuk stempel dari plat tembaga yang sekaligus memindahkan pola ragam hias.

Batik tulis pemalang didesain dengan teknik gambar tangan (*freehand drawing*) menggunakan pensil pada kain yang kemudian diaplikasikan dengan lilin panas cair. Pengaplikasian lilin dilakukan secara seksama pada patra-patra sketsa menggunakan canthing, yaitu sebuah pena (*stylus*) tembaga dari yang mempunyai container di bagian atasnya. Selama membatik, pembatik meniup ujung canthing untuk menyakinkan bahwa lilin tetap pada kondisi yang cukup cair dan mudah untuk mengalir. Pada dasarnya sebuah karya seni membatik adalah karya seni, membatik adalah melukis. Canthing adalah alat menggambar batik utama yang ukuran ketebalan garisnya beragam tergantung pada derajat ketipisan garis atau titik yang dikehendaki. Area-area yang diisi adalah untuk mewarnai, akan diisi dengan lilin, kain kemudian direndam kedalam bak atau wadah pencelup. Lilin kemudian digelontorkan dengan air panas, dikerok dari bagian-bagian yang bermaterial kering, lalu dicelup. Berikutnya area-area lain ditutup dengan lilin, tindakan ini diulang selama setiap tahap pada proses pewarnaan (empat kali) atau lebih sampai keseluruhan patra dan efek warnanya tercapai.

Proses untuk membuat batik tulis pemalang meliputi langkah-langkah berikut: Sebelum kain mori dibatik, biasanya dilemaskan caranya adalah dengan digemplong, yaitu kain mori digulung kemudian diletakkan di tempat yang datar

dan dipukuli dengan alu yang terbuat dari kayu, Setelah kain menjadi lemas, maka tahap berikutnya adalah mola, yaitu membuat pola pada mori dengan menggunakan malam, Setelah pola terbentuk, tahap selanjutnya adalah nglowong, yakni menggambar di sebalik mori sesuai dengan pola. Kegiatan ini disebut nembusi., Setelah itu, nembok yang prosesnya hampir sama dengan nglowong tetapi menggunakan malam yang lebih kuat. Maksudnya adalah untuk menahan rembesan zat warna biru atau coklat, Tahap selanjutnya adalah medel atau nyelup untuk memberi warna biru supaya hasilnya sesuai dengan yang diinginkan. Proses medel dilakukan beberapa kali agar warna biru menjadi lebih pekat, Selanjutnya, ngerok yaitu menghilangkan lilin klowongan agar jika disoga bekasnya berwarna coklat. Alat yang digunakan untuk ngerok adalah cawuk yang terbuat dari potongan kaleng yang ditajamkan sisinya, Setelah dikerok, kemudian dilanjutkan dengan mbironi. Dalam proses ini bagian-bagian yang ingin tetap berwarna biru dan putih ditutup malam dengan menggunakan canting khusus agar ketika disoga tidak kemasukan warna coklat, Setelah itu, dilanjutkan dengan nyoga, yakni memberi warna coklat dengan ramuan kulit kayu sogu, tingi, tegeran dan lain-lain, Untuk memperoleh warna coklat yang matang atau tua, kain dicelup dalam bak berisi ramuan sogu, kemudian ditiriskan. Proses nyoga dilakukan berkali-kali dan kadang memakan waktu sampai beberapa hari. Namun, apabila menggunakan zat pewarna kimia, proses nyoga cukup dilakukan sehari saja, Proses selanjutnya yang merupakan tahap akhir adalah mbabar atau nglorot, yaitu membersihkan malam. Caranya, kain mori tersebut dimasukkan ke dalam air mendidih yang telah diberi air kanji supaya malam tidak menempel kembali, Setelah malam luntur,

kain mori yang telah dibatik tersebut kemudian dicuci dan diangin-anginkan supaya kering. Sebagai catatan, dalam pembuatan satu potong batik biasanya tidak hanya ditangani oleh satu orang saja, melainkan beberapa orang yang tugasnya berbeda.

2.1.1 Ciri Khas Batik Tulis

Ciri khas batik tulis adalah pada bahan membatiknya, yaitu antara lain:

1. Bahan kain.

Bahan kain batik merupakan bahan dasar untuk membuat kain batik. Sebagian besar batik menggunakan bahan mori (katun), karena disamping harganya relatif murah juga mudah diproses. Kualitas batik bisa dibedakan menurut proses pengerjaannya, desain maupun mori yang dipergunakan. Oleh karena itu, (terutama untuk sandang) kualitas mori atau bahan kainnya sangat menentukan. Bahan yang digunakan untuk membatik antara lain:

- a. Kain Mori

Kehalusan dan kualitas mori dapat dibedakan menjadi beberapa golongan:

1. Mori biru.

Mori biru adalah golongan mori dengan kualitas ketiga. Mori ini digunakan untuk batik kasar/sedang, tidak untuk batik tulis halus. Mori ini diperdagangkan dalam bentuk gulungan (*piece*) lebar 40” atau kurang lebih 100 cm. Dengan panjang 16 yard, 30 yard, 40 yard dan 45 yard. Bahan batik sampai saat ini telah mengalami perkembangan dengan pesat. Sekarang banyak bahan lain yang bisa digunakan untuk membatik misalnya : berkolin, sutra, shantung dll.

2. Mori Primissima AG.

Mori Primissima adalah golongan mori halus kedua. Mori ini digunakan untuk batik tulis maupun cap. Mori ini diperdagangkan dalam bentuk gulungan (*piece*) lebar 42” atau kurang lebih 106 cm. Dengan panjang 17,5 yard kurang lebih 15,5 m.

3. Mori Primissima kupu.

Mori Primissima adalah golongan mori yang paling halus. Mori ini digunakan untuk batik tulis, jarang sekali untuk batik cap. Mori ini diperdagangkan dalam bentuk gulungan (*piece*) lebar 42” atau kurang lebih 106cm. Dengan panjang 17,5 yard kurang lebih 15,5m.

b. Lilin atau malam batik.

Lilin atau malam batik adalah campuran dari unsur-unsur, pada umumnya terdiri dari Gondorukem, Mata kucing, Paraffin atau microwax, lemak atau minyak nabati dan kadang-kadang ditambah dengan lilin dari tawon yang dapat dituliskan pada kain. Lilin batik ini perlu dipanaskan terlebih dahulu kurang lebih 60-70 derajat Celcius. Bahan-bahan tersebut di rebus dan diaduk hingga rata betul, lalu dituang ke dalam cetakan. Fungsi dari lilin batik ialah untuk resist (menolak) terhadap warna yang diberikan pada kain saat pengerjaan berikutnya. Terdapat 4 jenis malam menurut sifat dan kegunaannya (Riyanto, 1993) antara lain:

- a. Malam carik : mempunyai warna yang agak kuning, sifatnya lentur dan tidak mudah retak, lekatnya hebat, gunanya untuk membatik tulis halus.
- b. Malam gambar : Warnanya kuning pucat, sifatnya mudah retak, gunanya untuk membuat remukan (efek retak)

- c. Malam tembokan : Dominan warnanya agak coklat sedikit, sifatnya kental, gunanya untuk menutup blok (putih).
 - d. Malam biron : Warnanya lebih coklat sedikit lagi gunanya untuk menutup warna biru.
2. Bahan pewarna batik.

Bahan pewarna batik menggunakan warna tekstil yang sesuai dengan proses dan bahan baku batik. Zat warna tekstil tidak semuanya dapat memberi warna pada batik. Hal ini disebabkan karena :

- 1. Pada pewarnaan batik dikerjakan tanpa pemanasan karena batik memakai lilin batik/malam.
- 2. Lilin batik pada umumnya tidak tahan pada alkali yang kuat.
- 3. Pada pekerjaan terakhir dari proses pembuatan batik terdapat menghilangkan lilin atau nglorod dengan air panas

Ada dua macam zat warna batik menurut asalnya, yaitu: Zat warna alam dan zat warna sintetis.

- 1. Zat warna alam

Zat warna alam ini berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan. Zat warna tumbuh-tumbuhan berasal dari akar, batang, (kayu), kulit daun, dan bunga. Zat warna alam banyak sekali contohnya, antara lain: daun pohon nila (Indigofera), kulit pohon soga tingi (Ceriops Condolleana Arn), Kulit pohon soga tegeran, kulit soga jambal, akar pohon mengkudu, temulawak, kunir, gambir dan pinang, teh, pucuk gebang (Corypha Gebanga).

2. Zat warna sintetis

Sekitar abad ke-19 menyusul penemuan zat warna buatan. Pewarnaan kain batik mulai memanfaatkan warna-warna tiruan itu. Penggunaan zat-zat pewarna jenis ini ternyata membuat proses produksi batik lebih cepat dan beraneka ragam.

Macam-macam pewarna sintetis :

a. Zat warna Naftol

Sebelum digunakan zat warna naftol dilarutkan dalam larutan soda (*kostik soda*) yang akan berubah menjadi Naftolat yang mudah larut dalam air dingin.

b. Zat warna rapid

Setelah dipakai untuk pewarnaan misalnya pencelupan, pencoletan dalam bentuk larutan, dikeringkan, kemudian diasamkan/dibiarkan akan timbul warnanya.

c. Zat warna bejana

Terbagi menjadi 2 bagian yaitu zat warna indigo dan indigosol.

d. Zat Warna reaktif

Yang termasuk zat warna reaktif antara lain :

- a) Procion dari ICI
- b) Remazol dari Hoechst
- c) Cibacron dari Ciba
- d) Levafix dari bayer, dll

2.1.2 Desain Batik Tulis.

Desain batik tulis yang dimaksud menyangkut pola atau patra, motif, corak, ragam, warna, skala dan komposisi. Batik, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional), berarti kain yang digambar secara khusus dengan cara menuliskan malam pada kain dan pengolahannya diproses dengan cara tertentu. Menurut Indrojarwo (2010) mendefinisikan desain batik dalam “Batik Fisika” Bandung Fe Institute, yang memakai pendekatan sains untuk mendesain batik melalui teknik fractal, yaitu teknik pembuatan patra atau pengulangan secara generative (tidak sama persis) seperti proses tumbuhnya ranting dan daun pada sebuah pohon. Sedangkan menurut Hasanudin (2001), dalam “Batik Pesisiran; Melacak Pengaruh Etos Dagang Santri pada Ragam Hias Batik” membahas ciri khas sentra batik di Pulau Jawa dan model pengelolaan bisnis batik, seluk-beluk peralatan membatik, dari cara pemakaian dan pemeliharaan hingga sentra produsen perlengkapan membatik tersebut. Pada penelitian Raharjo (2006) dihasilkan bahwa Batik Tulis Tengah Sawah dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu motif geometris dan motif non geometris, banyak menciptakan motif-motif baru yang sumber idenya dari alam sekitar, majalah, buku dan kreasi sendiri. Bahan pewarna yang digunakan adalah indigosol yang mempunyai kelebihan yaitu penggunaan mudah, ramah lingkungan dan warna lebih cemerlang. Sedang alat, serta proses pewarnaan dan pelorodan masih sama dengan industri batik tulis yang lain.

Walaupun memiliki keseragaman materi dan cara pembuatan seperti lembaran kain sebagai dasar, penggunaan malam, canting dan teknik pewarnaan

tertentu, batik tulis selalu saja memiliki tema atau karakter desain yang berbeda antar daerah. Oleh karena itu muncul bermacam-macam desain batik tulis yang diberi nama sesuai daerahnya, seperti batik Jogja, batik Solo, batik Pekalongan, batik Lasem, batik Cirebon, dll. Demikian juga dengan batik tulis Pematang memiliki berbagai macam desain diantaranya adalah: danau sentanau yang memiliki desain gambar hewan, jahe trubus yang memiliki desain tanaman, kawung jenggot yang memiliki desain geometris, motif daun, simbar dan simbar kencana.

2.2 Kebutuhan Konsumen Tentang Batik Tulis

Menurut Soebagyo (2008) menyatakan bahwa batik dan produk batik yang memiliki peringkat pertama dalam produk unggulan industri kecil menengah di kota Surakarta atau Solo yang memiliki keunikan dalam *motif*, sungguhpun motif yang ada sangat banyak, tetapi memiliki kompetensi unggulan dominan dalam karakteristik, desain dan daya inovasi, serta makna filosofis atas motifnya. Sedangkan Yulianti (2006) mengidentifikasi bahwa produk yang bermutu dapat dilihat dari bahan baku, motif, warna dan model. Dari kedua penelitian diatas maka motif atau corak batik adalah gambaran pada batik yang merupakan perpaduan antara garis dan bentuk sehingga membentuk suatu rangkaian keindahan. Motif, warna dan proses pembuatan batik berkembang mengikuti permintaan pasar.

2.3 Perancangan dan Pengembangan Produk

Proses perancangan ini diterapkan pada berbagai masalah (kebutuhan) dengan berbagai kompleksitasnya dengan merencanakan dan menemukan suatu

system, komponen, atau proses sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan (Melisa, 2005). *Accreditation Board of Engineering and Technology* (2002) memberikan pengertian bahwa perancangan teknik sebagai suatu proses pengambilan keputusan yang menggunakan dasar sains, matematika, dan ilmu teknik untuk diaplikasikan dalam konversi sumber daya secara optimal untuk mencapai tujuan yang sudah ditetapkan. Secara umum dalam merancang dan mengembangkan suatu produk, perlu dipahami terlebih dahulu mengenai konsep dasarnya, yang meliputi perspektif pengembangan, tantangan yang dihadapi dalam mengembangkan produk, karakter pengembangan produk dan criteria keputusan yang dihadapi.

2.3.1 Perspektif dalam Perancangan dan Pengembangan Produk

Produk merupakan sesuatu yang dijual oleh perusahaan kepada pembeli. Perancangan dan pengembangan produk merupakan serangkaian aktivitas yang dimulai dari analisa persepsi dan peluang pasar, kemudian diakhiri dengan tahap produksi, penjualan dan pengiriman produk (Ulrich, 2001).

Berbagai industri telah melaksanakan pengembangan produk dengan efektif dan menyelaraskan berbagai faktor yang mempengaruhinya dengan sangat baik, seringkali karena mereka dipengaruhi oleh pasar pelanggan yang berubah dengan cepat. Terdapat pula kasus dimana industri berkembang dalam lingkungan yang stabil yang artinya pengembangan produk berlangsung secara perlahan-lahan dan lambat. Pengembangan produk dalam situasi dan kondisi apapun baik itu saat industri berubah cepat maupun stabil tetap mengandung resiko yang tinggi.

Keberhasilan produk yang dikembangkan tergantung dari respon konsumen. Produk hasil pengembangan dikatakan sukses bila mendapat respon positif dari konsumen yang diikuti dengan keinginan dan tindakan untuk membeli produk. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen merupakan fase yang paling awal dalam mengembangkan produk, karena tahap ini menentukan arah pengembangan produk. (Ulrich, 2001).

2.3.2 Tantangan Pengembangan Produk

Usaha pengembangan produk merupakan usaha yang menyeluruh dan kompleks. Hanya sedikit perusahaan mampu meraih kesuksesan yang dicapai lebih dari separuh waktu pengembangan. Kenyataan ini menunjukkan tantangan yang berat bagi tim pengembang produk. Beberapa hal yang membuat usaha pengembangan produk cukup menantang adalah (Ulrich, 2001):

- a. *Trade-offs*, seperti halnya pesawat terbang dapat dibuat lebih ringan, tetapi tindakan ini akan meningkatkan biaya manufaktur. Salah satu aspek yang paling sulit pada pengembangan produk adalah mengetahui, memahami dan mengendalikan pertentangan (*trade-offs*) seperti pada kasus pesawat terbang tersebut.
- b. Dinamika, seiring dengan perkembangan teknologi, selera konsumen berubah, kompetitor meluncurkan produk baru dan kondisi lingkungan makro ekonomi berubah. Bagaimana mengambil keputusan dalam lingkungan yang secara konstan yang selalu berubah merupakan tantangan yang berat.
- c. Lengkap, menyangkut pilihan apakah akan menggunakan baut atau katup yang pas pada bagian penutup komputer akan mempunyai implikasi ekonomi

yang cukup besar. Proses pengembangan produk akan menjumpai banyak permasalahan menyangkut kelengkapan seperti ini.

- d. Tekanan waktu, yaitu setiap kesulitan dapat dengan mudah dikendalikan apabila tersedia cukup waktu, namun seringkali keputusan dalam proses pengembangan produk harus diambil dengan cepat tanpa informasi yang lengkap.
- e. Faktor ekonomi, dimana pengembangan produk baru, produksi dan pemasaran produk baru membutuhkan investasi yang besar. Untuk memperoleh pengembalian yang layak untuk investasi tersebut produk yang dihasilkan harus menarik bagi pelanggan dan relatif tidak mahal untuk diproduksi.

2.3.3 Karakter Pengembangan Produk

Karakter dalam mengembangkan produk terbagi menjadi lima tipe (Ulrich, 2001). Karakter ini disesuaikan dengan kemampuan dan tujuan perusahaan, tipe ini yaitu :

- a. Tipe *generic (market pull)*, pada tipe ini perusahaan mengawali dengan peluang pasar kemudian mendapatkan teknologi yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Contoh penerapan tipe ini yaitu pada barang-barang untuk keperluan olahraga, *furniture*, dan alat bantu kerja.
- b. Tipe *technology push*, pada tipe ini perusahaan mengawali dengan suatu teknologi baru, kemudian mendapatkan pasar yang sesuai. Perbedaan dengan tipe *market pull* yaitu pada tahap perencanaan melibatkan kesesuaian antara teknologi dan kebutuhan pasar. Pengembangan konsep mengasumsikan bahwa teknologinya telah tersedia.

- c. Produk *platform*, pada tipe ini perusahaan mengasumsikan bahwa produk baru akan dibuat berdasarkan sub-sistem teknologi yang telah ada. Peralatan elektronik, komputer dan printer adalah beberapa contoh yang dikembangkan dengan karakter ini.
- d. *Process intensive*, pada tipe ini karakteristik produk sangat dibatasi oleh proses produksi. Pada tipe ini proses dan produk harus dikembangkan bersama-sama dari awal atau proses produksi harus dispesifikasikan sejak awal. Contoh *process intensive* adalah pengembangan makanan ringan, bahan kimia, semikonduktor.
- e. *Costumized*, pada tipe ini produk baru memungkinkan sedikit variasi dari model yang telah ada. Tipe ini diterapkan pada pengembangan produk saklar, motor, baterai dan container.

2.3.4 Tipe Proyek Pengembangan Produk

Proyek pengembangan produk dikelompokkan menjadi 4 tipe (Ulrich, 2001).
yaitu :

- a. *Platform* produk baru, tipe proyek ini melibatkan usaha pengembangan utama untuk merancang suatu keluarga produk baru berdasarkan *platform* yang baru dan umum. Keluarga produk baru akan memasuki kategori pasar dan produk yang sudah dikenal.
- b. Turunan dari *platform* produk yang telah ada, dimana proyek ini memperpanjang *platform* produk supaya lebih baik dalam memasuki pasar yang telah dikenal dengan satu atau lebih produk baru.

- c. Peningkatan perbaikan untuk produk yang telah ada, proyek ini mungkin hanya melibatkan penambahan atau modifikasi beberapa detail produk dari yang telah ada dalam rangka menjaga lini produk yang ada pesaingnya.
- d. Pada dasarnya produk baru, yaitu proyek ini melibatkan produk yang sangat berbeda atau teknologi produksi dan mungkin membantu untuk memasuki pasar yang belum dikenal dan baru. Proyek-proyek ini umumnya melibatkan lebih banyak resiko, yang mana keberhasilan jangka panjang perusahaan mungkin tergantung dari apa yang dipelajari melalui proyek-proyek penting ini.

2.4 Dimensi Kualitas

Menurut Garvin (2002), terdapat 8 (delapan) dimensi kualitas yang dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis dalam melakukan pengembangan produk, yaitu :

1. Kinerja (*performance*), yaitu karakteristik operasi pokok dari produk inti.
2. Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan (*features*), yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap.
3. Keandalan (*reliability*), yaitu kemungkinan kecil akan mengalami kerusakan atau gagal dipakai.
4. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specifications*), yaitu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang sudah ditetapkan sebelumnya.

5. Daya tahan (*durability*), yaitu berkaitan dengan berapa lama suatu produk dapat terus digunakan. Dimensi ini mencakup umur teknis maupun umur ekonomis.
6. *Serviceability*, meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, mudah direparasi, serta penengangan keluhan yang memuaskan. Pelayanan yang diberikan tidak terbatas hanya sebelum penjualan tapi juga selama proses penjualan hingga purna jual, yang juga mencakup pelayanan reparasi dan ketersediaan komponen yang dibutuhkan.
7. Estetika, yaitu daya tarik produk terhadap panca indera.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*), yaitu citra dan persepsi produk serta tanggungjawab perusahaan terhadapnya.

Meskipun beberapa dimensi kualitas diatas dapat diterapkan pada bisnis jasa, tetapi sebagian besar dimensi tersebut dikembangkan berdasarkan pengalaman dan penelitian terhadap perusahaan manufaktur.

2.5 Proses Rancangan Produk

Proses rancangan produk yang dilakukan harus melalui beberapa tahap hingga menghasilkan suatu produk, proses tersebut adalah : 1) Identifikasi pelanggan, 2) spesifikasi produk, 3) Penyusunan konsep rancangan produk, 4) seleksi konsep rancangan produk

1. Identifikasi kebutuhan pelanggan

Proses identifikasi kebutuhan pelanggan didapat dari matriks *House of Quality* (HOQ) yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, dari proses ini akan diketahui bagaimana kebutuhan pelanggan terhadap suatu produk, sehingga

kebutuhan tersebut merupakan input yang berharga untuk perancangan suatu produk.

2. Spesifikasi produk

Kebutuhan pelanggan pada umumnya diekspresikan sebagai “bahasan pelanggan”. Untuk menyediakan tuntutan yang spesifik mengenai bagaimana mendesain dan membuat sebuah produk, maka ditetapkan serangkaian spesifikasi. Spesifikasi ini akan menjelaskan detail-detail mengenai hal-hal yang harus dilakukan produk agar diperoleh kesuksesan komersial. Spesifikasi ini juga harus dapat mencerminkan kebutuhan pelanggan, membedakan produk dari produk-produk pesaing dan secara teknik maupun ekonomis dapat direalisasikan.

3. Penyusunan konsep rancangan produk

Konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk. Konsep produk merupakan gambaran singkat bagaimana produk memuaskan kebutuhan pelanggan. Sebuah konsep biasanya diekspresikan kedalam sebuah sketsa atau sebuah model 3 dimensi secara garis besar dan seringkali disertai oleh sebuah uraian gambar. Sebuah produk dapat memuaskan pelanggan dan dapat sukses dipasaran bergantung pada nilai yang tinggi untuk ukuran kualitas yang mendasari konsep. Penyusunan konsep dimulai dengan serangkaian kebutuhan pelanggan dan spesifikasi target (berdasarkan nilai target yang telah ditentukan), dan diakhiri dengan terciptanya beberapa konsep produk sebagai pilihan akhir. Hasil akhir penyusunan konsep rancangan produk adalah berupa beberapa alternatif produk yang dihasilkan berbentuk desain produk sehingga dapat digambarkan secara jelas bagaimana

alternatif produk tersebut diaplikasikan kedalam bentuk yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen.

4. Seleksi konsep rancangan produk

Seleksi konsep merupakan proses menilai konsep dengan memperhatikan kebutuhan pelanggan dan kriteria lain , membandingkan kekuatan dan kelemahan relatif dari konsep , dan memilih satu atau lebih konsep untuk penyelidikan , pengujian dan pengembangan selanjutnya.

2.6 Quality Funtion Deployment (QFD).

Konsep dasar QFD pertama kali diperkenalkan oleh Yoki Akao, *Professor of Management Engineering* dari Tagawa University, yang dikembangkan praktek dan pengalaman industri-industri di Jepang, pada tahun 1972 oleh perusahaan Mitsubishi, dan berkembang dengan berbagai macam cara oleh Toyota dan perusahaan lainnya. Konsep dasar QFD sebenarnya adalah suatu cara pendekatan untuk mendesain produk agar dapat memenuhi keinginan konsumen. Menurut Cohen (1995), QFD merupakan suatu metode perencanaan produk yang berstruktur dan juga merupakan suatu metoda pengembangan yang memungkinkan tim pengembang suatu perusahaan untuk menjelaskan spesifikasi kebutuhan dan keinginan pelanggan sehingga pelanggan dapat mengevaluasi kelebihan dan kekurangan dari setiap produk atau jasa yang ditawarkan. QFD adalah metodologi terstruktur yang digunakan dalam proses perencanaan dan pengembangan produk untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen, serta mengevaluasi secara sistematis kapabilitas suatu produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Cohen, 1995).

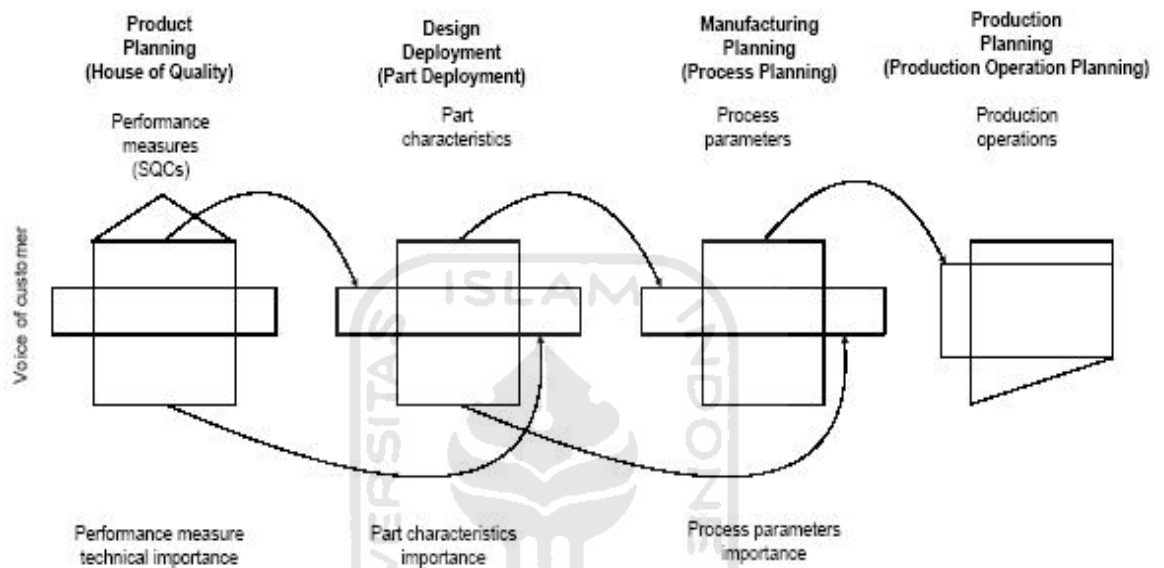
QFD adalah suatu metodologi untuk menterjemahkan kebutuhan dan keinginan konsumen kedalam suatu rancangan produk yang memiliki persyaratan teknis dan karakteristik kualitas tertentu (Mazur, 1994). Penggunaan QFD dalam proses perancangan produk akan membantu manajemen dalam memperoleh keunggulan kompetitif melalui proses penciptaan karakteristik dan atribut kualitas produk atau jasa yang mampu meningkatkan kepuasan konsumen. Disamping itu, penerapan metodologi QFD juga mampu menjamin bahwa informasi mengenai kebutuhan konsumen yang diperoleh pada tahap awal proses perencanaan diterapkan pada seluruh tahapan siklus produk, mulai tahap konsep desain, perencanaan komponen, perencanaan proses produksi, hingga produk sampai ketangan konsumen.

Menurut Cohen (1995), aplikasi QFD dibatasi oleh imajinasi seseorang. Tujuan dasar QFD adalah untuk mendorong para pengembang produk dengan metoda sistematis untuk menyebarkan suara pelanggan (*voice of costumer*) ke dalam desain produk, sehingga pengusaha mampu mengevaluasi respon potensial dalam menghadapi kebutuhan dan keinginan pelanggan yang universal. Hal ini penting karena hampir semua organisasi (bisnis) menghadapi persaingan, misal dengan adanya perubahan harga, pengenalan produk baru, ataupun melakukan inovasi produk dari produk yang telah ada. Beberapa manfaat yang diperoleh dan penerapan QFD (Dale, 1995) antara lain: meningkatkan keandalan produk, meningkatkan kualitas produk, meningkatkan kepuasan konsumen, memperpendek time to market, mereduksi biaya perancangan, meningkatkan komunikasi, meningkatkan produktivitas dan meningkatkan keuntungan

perusahaan.

2.7 Tahapan Implementasi QFD

Metode QFD menurut Cohen (1995) memiliki beberapa tahap perencanaan dan pengembangan yang disebut *empat fase model QFD*.

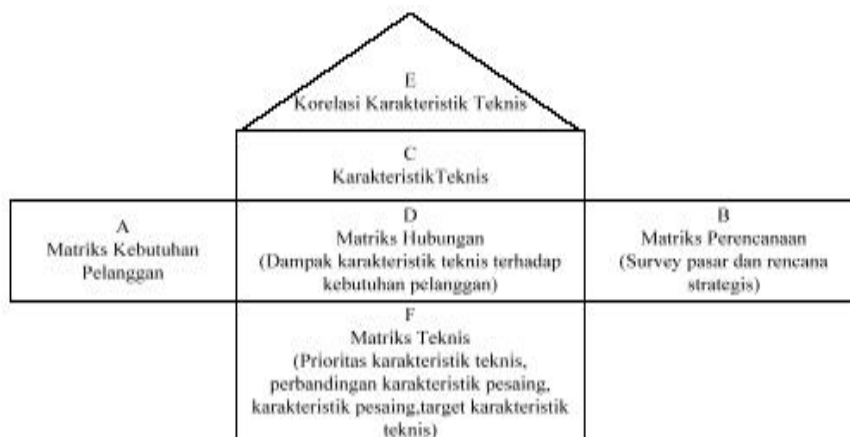


Gambar 2.1 Empat Fase Model QFD

Tahap perencanaan dan pengembangan *fase model QFD* dapat disebut juga matriks, adapun matriks perencanaan dan pengembangan QFD adalah sebagai berikut:

2.7.1 Matrik Perencanaan Produk (*House of Quality*)

Matrik ini menjelaskan tentang Rumah Kualitas (HOQ). iterasi 1 mengkombinasikan *voice of customer* atau kebutuhan pelanggan dengan karakteristik teknis yang dibuat tim pengembang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Pengolahan QFD menggunakan bagan *house of quality* seperti di bawah ini :



Gambar 2.2 Rumah Kualitas Atau *House Of Quality (HOQ)*
(Sumber : Cohen, 1995)

1. **Bagian A** : matrik kebutuhan pelanggan/ *customer needs and benefits*. Matriks ini berisi daftar kebutuhan pelanggan secara terstruktur yang langsung diterjemahkan dari kata-kata pelanggan, sering disebut juga *voice of customers*. Langkah-langkah mendapatkan *voice of customers*: 1) mendapatkan suara pelanggan melalui wawancara, kuisioner terbuka, komplain pelanggan. 2) sortir *Voice of Customer* ke dalam beberapa kategori (*need/benefit*, dimensi kualitas, dll) dan 3) masukkan ke dalam matriks kebutuhan pelanggan.
2. **Bagian B** : matrik perencanaan/ *planning matrix*. Menurut Cohen,1995 menjelaskan bahwa matriks Perencanaan merupakan alat yang dapat membantu tim pengembangan untuk memprioritaskan kebutuhan pelanggan.Matriks ini mencatat seberapa penting masing-masing kebutuhan atau keuntungan dari produk atau jasa yang ditawarkan kepada pelanggan berdasarkan interpretasi tim pengembang dan data hasil penelitian. Kondisi ini mempengaruhi keseimbangan antara prioritas perusahaan dan prioritas pelanggan. Adapun bagian- bagian dari Matriks Perencanaan adalah sebagai berikut:

- a. Tingkat kepentingan pelanggan (*Important to Customer*), Kolom tingkat kepentingan pelanggan merupakan tempat dimana hasil pengambilan data mengemai seberapa penting yang suatu atribut kebutuhan.
- b. Tingkat kepuasan pelanggan (*Customer Satisfaction Performance*), tingkat kepuasan pelanggan merupakan persepsi pelanggan mengenai seberapa baik suatu produk atau layanan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.
- c. Tingkat kepuasan pelanggan pesaing (*Competitive Satisfaction Performance*), tingkat kepuasan pelanggan merupakan persepsi pelanggan mengenai seberapa baik suatu produk atau layanan kompetitor dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.
- d. *Goal, goal* merupakan target kepuasan pelanggan yang ingin dicapai oleh perusahaan berdasarkan kondisi tingkat kepuasan sebenarnya. Penentuan *Goal* kepuasan pelanggan dalam matriks perencanaan memberikan efek yang besar dalam prioritas sepanjang proyek pengembangan.
- e. *Improvement ratio*, kombinasi dari *Customer Satisfaction Performance* dan *Goal* menghasilkan sebuah nilai yang disebut *Improvement ratio*. *Improvement ratio* merupakan perkalian faktor *Goal* dan tingkat kepuasan pelanggan (*Customer Satisfaction Performance*).

$$\frac{\text{Goal}}{\text{Customer Satisfaction Performance}} = \text{Improvement ratio}$$

f. *Sales point*, *sales point* adalah daya jual yang dimiliki oleh sebuah produk berdasarkan seberapa baik kebutuhan pelanggan terpenuhi. *Sales point* mempunyai nilai dari salah satu diantara tiga nilai berikut: 1.0, 1.2, dan 1.5. Arti dari ketiga nilai tersebut adalah sebagai berikut :

1 = Atribut tidak memiliki daya jual (daya jual rendah)

1.2 = Atribut memiliki daya jual sedang

1.5 = Atribut memiliki daya jual tinggi

g. *Raw weight*, kolom *Raw weight* berisi nilai dari data dan keputusan yang diambil dari kolom-kolom bagian matriks perencanaan sebelumnya. Nilai *raw weight* adalah sebagai berikut:

$$\text{Raw weight} = (\text{important to customer}) \times (\text{improvement ratio}) \times (\text{sales point})$$

h. *Normalized raw weight*, *normalized raw weight* merupakan presentase nilai *raw weight* dari masing masing atribut kebutuhan

i. *Cumulative normalized raw weight*

3. Bagian C : matrik karakteristik teknis/ *substitute quality characteristics*.

Matriks ini memuat karakteristik teknis yang merupakan bagian dimana perusahaan melakukan penerapan metode yang mungkin untuk direalisasikan dalam usaha memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen. Dalam *technical response*, perusahaan mentranslasikan kebutuhan konsumen menjadi *substitute*

quality characteristics. Perlu ditentukan arah peningkatan atau target terbaik yang dapat dicapai, yaitu:

1. ↑ semakin besar nilainya, semakin baik
2. ↓ semakin kecil nilainya, semakin baik
3. O nilai target yang ditentukan adalah yang terbaik

4. Bagian D : matrik hubungan/*relationship*. Matriks ini menentukan hubungan antara VOC dengan SQC dan kemudian menerjemahkannya menjadi suatu nilai yang menyatakan kekuatan hubungan tersebut (*impact*). Dari hubungan ini ada 4 kemungkinan yang terjadi, yaitu :

1. Tidak berhubungan (nilai=0)
2. Sedikit hubungan = Δ (nilai=1)
3. Hubungan biasa = O (nilai=3)
4. Sangat berhubungan = (nilai 5,7,9 atau 10 tergantung pemilihan tim perancang)

5. Bagian E : matrik korelasi karakteristik teknis/*technical correlation* Matriks ini menggambarkan peta saling ketergantungan (*independancy*) dan saling berhubungan (*interrelationship*) antara SQC. Ada 5 tingkat pengaruh teknis pada bagian ini, yaitu :

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. $\sqrt{\sqrt{}}$ pengaruh positif kuat | 4. X pengaruh negative sedang |
| 2. $\sqrt{}$ pengaruh positif sedang | 5. XX pengaruh negative kuat |
| 3. tidak ada hubungan | |

6. Bagian F : matrik ini berisi tiga jenis informasi, yaitu : 1) Kontribusi karakteristik teknis kepada performansi produk atau jasa secara keseluruhan.

Kontribusi ini didapat dengan mengurutkan peringkat karakteristik teknis, berdasarkan bobot kepentingan dan kebutuhan pelanggan pada bagian B serta hubungan antara karakteristik teknis dan kebutuhan pelanggan pada bagian D.

2) *Technical benchmark* yang menguraikan informasi pengetahuan mengenai keunggulan karakteristik pesaing. Dilakukan dengan membandingkan masing-masing SQC. 3) Target untuk SQC diekspresikan sebagai ukuran performansi fungsi dari SQC, yang selanjutnya akan menjadi target aktivitas pengembangan.

2.7.2 Langkah-Langkah Pembuatan *House of Quality*

Widodo (2003) meringkaskan aturan pembuatan HOQ sebagai berikut :

1. Identifikasi konsumen atau *user* atau pemakai, permulaan QFD adalah dengan menggariskan apa yang akan diselesaikan pada produk berdasarkan kehendak konsumen.
2. Menentukan *Customer needs*-nya (WHATs), *customer need* sering juga disebut dengan *voice of the customer*. Item ini mengandung hal-hal yang dibutuhkan oleh konsumen dan masih bersifat umum, sehingga sulit untuk langsung diimplementasikan. *customer need* dapat dilakukan dengan melalui penelitian terhadap keinginan konsumen.
3. Menentukan *importance rating*, merupakan tingkan kepentingan dari *voice of customer* dan hasil perhitungan kuisoner yang disebarkan kepada pelanggan. Perhitungan kuisoner atau pernyataan kuisoner ini bias dilakukan dengan berbagai cara baik dengan menggunakan skala *likert* ataupun menggunakan matrik *pyramid comparison*.

4. Analisa tentang *customer competitive evaluation*, analisa ini dibuat berdasarkan pengumpulan data yang diperoleh dari konsumen tentang penyebaran produk di pasar dibandingkan dengan pesaing produk sejenis dan segmen pasar yang sama.
5. Menentukan *technical requirements (HOWs)*, *technical requirements* merupakan pengembangan dari *customer need* atau merupakan terjemahan kebutuhan konsumen dalam bentuk teknis agar sebuah produk dapat dibentuk secara langsung.
6. Menentukan *relationship*, agar diperoleh nilai secara komulatif maka antara *what* dan *how* merupakan langkah selanjutnya untuk menemukan nilai bobot.

Menggambarkan hubungan menggunakan simbol-simbol, simbol-simbol yang pada umumnya digunakan dalam penjelasan hubungan tersebut, antara lain :



adalah menggambarkan hubungan yang kuat dengan nilai bobot 9 atau 5



adalah menggambarkan hubungan yang sedang dengan bobot 3.



adalah menggambarkan hubungan yang lemah dengan bobot 1.

7. Membuat matrik korelasi, matrik korelasi terletak diatas matrik *House of Quality* yang merupakan atap dan sebagian penentu dari struktur hubungan disetiap item *How*.

8. Menentukan bobot, bobot ditentukan dari hubungan korelasi antara *customer requiremen* dan *technical requirement* yang ditentukan dari jenis hubungan yang berlangsung. Hubungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$BK_j = IR_i (B_{ti} \times H_{ij})$$

dimana:

B_{kj} = Bobot kolom untuk kolom j.

IR_i = *Importance rating* untuk keinginan konsumen.

H_{ij} = Nilai hubungan untuk keinginan konsumen (i) dengan keinginan teknik (j), nilai hubungan tersebut dapat berupa simbol hubungan kuat, sedang dan lemah.

9. Menentukan aksi terhadap pengembangan produk baru, aksi terhadap pengembang produk baru ditentukan melalui strategi analisa dalam *House of Quality*.

2.7.3 Metode Taguchi

Tujuan sebuah perancangan 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. Daur hidup produk mempunyai 4 tahap yaitu product design, production process design, manufacturing dan customer usage. Kegiatan pengendalian kualitas dilakukan pada tiap tahapnya. Aktifitas pengendalian kualitas dalam proses dan perancangan produk sebelum produk

dibuat disebut *off-line quality control*. *Off-line quality control* adalah suatu metode yang berprinsip pada peningkatan mutu dengan meminimalkan pengaruh dari penyebab-penyebab perubahan tanpa menghilangkan penyebab-penyebab itu sendiri. Menurut Ross (1996) ada tiga tahap penting dalam perancangan proses *off-line quality control*, yaitu:

- a. *System design (primary design)*, Tahap ini adalah tahap yang berkaitan dengan pengembangan teknologi. Tahap ini memerlukan pengetahuan teknis yang luas dan mendalam untuk menilai pengembangan produk atau proses (tidak memerlukan perancangan eksperimen).
- b. *Parameter design (secondary design)*, Tahap perancangan parameter berkaitan dengan penekanan biaya dan meningkatkan kualitas dengan menggunakan metode perancangan eksperimen yang efektif. Hal ini termasuk penentuan nilai parameter yang kurang sensitive terhadap faktor noise dan mencari kombinasi level parameter yang dapat mengurangi faktor noise. Tahap ini adalah tahap utama dalam perancangan kokoh agar produk atau proses mempunyai kehandalan yang tinggi, walaupun material yang digunakan tidak mahal, mempunyai keragaman tinggi dan mudah rusak (aus).
- c. *Tolerance design (tertiary design)*, Tahap ini berkaitan dengan pengendalian faktor-faktor yang mempengaruhi nilai target dengan menggunakan komponen mutu tinggi dan biaya tinggi yang tidak dapat dielakkan. Setelah sistem dirancang (melalui *system design*) dan nilai tengah parameternya ditentukan (melalui *parameter design*), langkah berikutnya membuat

toleransi parameter (melalui *tolerance design*). Faktor *noise*, termasuk juga parameter sistem dimasukkan dalam rancangan eksperimen untuk menentukan dampaknya pada karakteristik keluaran. Toleransi yang lebih sempit harus diberikan pada faktor *noise* yang mempunyai pengaruh terbesar pada karakteristik keluaran. Karena faktor *noise* tidak dapat dihilangkan, karakteristik kualitas dari produk tidak akan mencapai nilai target. Prinsip kekokohan berusaha untuk mengurangi kerugian dengan melakukan pengendalian faktor terhadap faktor *noise*, sehingga spesifikasi produk dapat diidentifikasi dan membuat karakteristik kualitas tidak sensitif terhadap *noise*.

2.7.3.1 Orthogonal Array Dan Matrik Eksperimen

Matrik eksperimen adalah matrik yang memuat sekelompok eksperimen dimana faktor dan level dapat ditukar sesama matrik. Melakukan eksperimen dengan menggunakan bentuk matrik khusus (*orthogonal array*) bertujuan agar dapat dilakukan pengujian terhadap pengaruh beberapa parameter secara efisien dan merupakan teknik penting dalam perancangan kokoh (*robust design*). *Orthogonal array* adalah suatu matrik yang elemen-elemennya disusun menurut baris dan kolom. Kolom merupakan faktor atau kondisi yang dapat diubah dalam eksperimen. Baris merupakan keadaan dari faktor. *Array* disebut *orthogonal* karena level-level dari faktor berimbang dan dapat dipisahkan dari pengaruh faktor yang lain dalam eksperimen. Jadi *orthogonal array* adalah matrik seimbang dari faktor dan level, sedemikian sehingga pengaruh suatu faktor atau level tidak

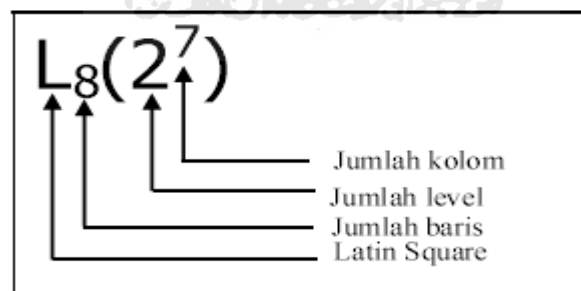
baur (*counfounded*) dengan pengaruh faktor atau level yang lain. Derajat bebas orthogonal array (V_{OA}) selalu kurang satu dari banyak eksperimen.

$$V_{OA} = \text{banyak eksperimen} - 1$$

Sedangkan derajat kebebasan sebuah interaksi yang terdiri dari 2 faktor adalah hasil dari derajat kebebasan tiap-tiap faktor. Misalnya jumlah dari level faktor A dan faktor B adalah n_A dan n_B . Sehingga terdapat $n_A n_B$ kombinasi level dari faktor A dan faktor B. Maka dari itu, satu derajat kebebasan dikurangkan untuk keseluruhan rata-rata, $(n_A - 1)$ untuk derajat kebebasan A, dan $(n_B - 1)$ derajat kebebasan untuk faktor B. Secara matematika dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} v_{A \times B} &= n_A n_B - 1 - (n_A - 1) - (n_B - 1) \\ &= n_A n_B - n_A - n_B + 1 \\ &= (n_A - 1) \times (n_B - 1) \dots \dots \dots \end{aligned}$$

Sebuah orthogonal array biasanya dilambangkan seperti pada gambar 2.3 dibawah ini dan informasi yang bisa diperoleh dari orthogonal array sebagai berikut:



Gambar 2.3 notasi orthogonal array
Sumber: Bellavendram, 1995

Uraian notasi menurut gambar 2.5 sebagai berikut:

1. Notasi L, merupakan informasi yang berdasarkan pada penyusunan faktor latin square. Penyusunan latin square adalah penyusunan square matrik

dengan pemisahan faktor-faktor yang berpengaruh. Sehingga notasi L menggambarkan informasi orthogonal array.

2. Jumlah baris, merupakan jumlah eksperimen yang dibutuhkan pada saat menggunakan orthogonal array.
3. Jumlah kolom, merupakan jumlah faktor yang dapat dipelajari dalam orthogonal array yang dipilih.
4. Jumlah level, merupakan jumlah level dari faktor faktor yang digunakan dalam eksperimen. Orthogonal array $L_8(2^7)$ diartikan sebagai orthogonal array yang mempunyai 7 faktor dengan 2 level dan eksperimen dilakukan 8 kali. Bentuk standar orthogonal array dari Taguchi dijelaskan pada tabel 2.1 dibawah ini.

Table 2.1 Orthogonal Array Standar dari Taguchi

2 Level	3 Level	4 Level	5 Level	Level Gabungan
$L_4(2^3)$	$L_9(3^4)$	$L_{16}(4^5)$	$L_{23}(5^6)$	$L_{18}(2^1 \times 3^7)$
$L_8(2^7)$	$L_{27}(3^{13})$	$L_{64}(4^{21})$		$L_{32}(2^1 \times 4^9)$
$L_{12}(2^{11})$	$L_{81}(3^{40})$			$L_{36}(2^{11} \times 3^{12})$
$L_{16}(2^{15})$				$L_{36}(2^3 \times 3^{13})$
$L_{32}(2^{31})$				$L_{54}(2^1 \times 3^{25})$

Sumber: Bellavendram, 1995

Interaksi adalah suatu faktor bergantung pada level tertentu dari faktor lain. Interaksi terjadi bila pengaruh bersama 2 faktor atau lebih berbeda dari jumlah masing-masing faktor secara individu. Teknik lain yang sering digunakan dalam robust design adalah graph linear (grafik linear). Graph linear menggambarkan faktor dan interaksi dalam bentuk diagram. Graph linear adalah

serangkaian titik dan garis yang bersesuaian dengan kolom-kolom orthogonal array yang sesuai. Setiap graph linear berhubungan dengan satu orthogonal array. Tetapi, untuk satu orthogonal array dapat diperoleh beberapa graph linear. Graph linear memberikan gambaran informasi faktor dan interaksi serta memudahkan untuk memasukkan faktor dan interaksi ke berbagai kolom dari orthogonal array.

2.7.3.2 Uji Distribusi Normal

Menurut Gaspersz (2001) asumsi bahwa populasi berdistribusi normal, telah melancarkan teori dan metode statistic sedemikian rupa sehingga banyak persoalan yang dapat diselesaikan dengan lebih mudah dan cepat. Oleh karena itu cukup mudah dimengerti kiranya bahwa asumsi normalitas perlu dicek keberlakuannya agar langkah-langkah selanjutnya dapat dipertanggungjawabkan.

Uji kenormalan dapat dilakukan dengan menggunakan uji kebaikan-suai atau uji kecocokan (*test of goodness fit*). Uji didasarkan pada seberapa baik kesesuaian dengan frekuensi harapan yang didasarkan pada sebaran atau distribusi normal yang memiliki model.

$$(\chi^2) = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana;

$$\pi = 3,1415 \text{ dan } e = 2,7183$$

μ = parameter, merupakan rata-rata untuk distribusi

σ = parameter, merupakan simpangan baku distribusi

Untuk keperluan pengujian normalitas ini, data harus disusun dalam daftar distribusi frekuensi yang terdiri dari k buah interval. Uji kebaikan-suai antara frekuensi yang teramati dengan frekuensi harapan didasarkan pada besaran:

$$= \frac{(\quad - \quad)}{\quad}$$

Nilai X^2 merupakan sebuah nilai peubah acak X^2 yang sebarannya penarikan, contohnya sangat menghampiri nilai chi-kuadrat. Lambang O_i dan E_i masing-masing menyatakan frekuensi teramati dan frekuensi harapan bagi sel ke- i .

2.7.3.3 Uji Homogenitas Variansi

Untuk mengkaji kesamaan beberapa buah rata-rata, sebagaimana dalam metode analisis variansi (ANOVA) diasumsikan populasinya mempunyai variansi yang homogen, yaitu

$$\sigma^2 = \sigma^2 = \dots = \sigma^2$$

Sehingga perlu dilakukan pengujian homogenitas (kesamaan) variansi populasi normal.

Dari k ($k > 2$) buah populasi berdistribusi independen dan normal masing-masing dengan variansi $\sigma^2 = \sigma^2 = \dots = \sigma^2$ akan diuji hipotesis. Pada analisis variansi model I atau model tetap peneliti diharapkan pada taraf tiap faktor yang tetap, artinya taraf untuk masing-masing faktro tetap banyaknya dan seluruhnya digunakan dalam eksperimen. Sebagai contoh analisis desain eksperimen factorial axb (dwi faktor), apabila diteliti hanya mempunyai a buah taraf faktor A dan hanya b buah faktor B dan semuanya digunakan dalam eksperimen yang dilakukan, baik model yang diambil adalah model tetap (sudjana, 1995). Model yang digunakan untuk desain factorial axb adalah

$$= \quad = \quad = \quad = 0$$

Dimana;

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

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

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

= rata-rata yang sebenarnya (berharga konstan)

A_i = efek taraf ke-i faktor A

B_j = efek taraf ke-j faktor B

AB_{ij} = efek interaksi antar taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

Hipotesa nol yang harus diuji dapat ditulis sebagai berikut:

$$H_{01} = A_i = 0 ; (i = 1, 2, \dots, a)$$

$$H_{02} = B_j = 0 ; (j = 1, 2, \dots, b)$$

$$H_{03} = AB_{ij} = 0 ; (i = 1, 2, \dots, a \text{ dan } j = 1, 2, \dots, b)$$

Hipotesa nol H_{01} menyatakan bahwa tidak terdapat efek faktor A didalam eksperimen itu, sedangkan H_{02} menyatakan bahwa tidak terdapat efek faktor B.

Untuk $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$

H_1 : paling sedikit satu tanda sama dengan tidak berlaku

Setelah satu cara untuk menguji homogenitas k buah ($k \geq 2$) variansi populasi yang berdistribusi normal adalah dengan uji Bartlett. Misalnya populasi memiliki masing-masing sampel berukuran n_1, n_2, \dots, n_k dengan data y_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n_k$) kemudian dari sampel-sampel itu dihitung masing-masing variansinya yaitu

$$= \dots =$$

Nilai statistic hitung uji Bartlett digunakan dengan rumus Chi-Square

$$= (\ln 10) \sum (n_i - 1) \log$$

Dimana;

$$\ln 10 = 2,306$$

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1)$$

$$S^2 = \frac{\sum (x_i^2)}{\sum (n_i)}$$

Dengan taraf nyata α , hipotesis H_0 ditolak jika X^2 hitung $\geq X^2 (1-\alpha) (dk)$, dimana $X^2 (1-\alpha) (dk)$ didapat dari tabel chi kuadrat dengan peluang $(1-\alpha)$ dan $dk = (k-1)$

2.7.3.4 Analysis of Variance (ANOVA)

Analysis of Variance (ANOVA) adalah sebuah metode matematika yang membagi-bagi variabilitas kedalam sumber variasi dan derajat bebas yang bersesuaian dari suatu eksperimen. Anova diperlukan untuk menginterpretasikan data-data hasil eksperimen yang digunakan untuk menghitung signifikansi suatu faktor didalam suatu eksperimen. Anova berperan untuk menganalisis atau menguraikan seluruh (total) variasi atas bagian-bagian yang mempunyai makna (Belavendram, 1995).

2.7.3.4.1 Sum Of Squares

Sum Of Squares (SS) atau jumlah kuadrat yang digunakan untuk mencari nilai variasi dari suatu set data. Macam SS antara lain:

5. *Total Sum Of Squares* atau total variasi dari suatu set data, didefinisikan sebagai total jumlah kuadrat yang dihitung dengan rumus: $SS_T = \text{Total Sum Of Squares}$

$$SS_T = \sum$$

6. *Sum Of Squares due to mean* atau variasi dari rata-rata adalah jumlah dari rata-rata:

$$SS_m = () = -$$

7. *Error Sum Of Squares* atau variasi dari tiap titik data individu terhadap rata-rata atau yang disebut *variation due to error* dirumuskan sebagai jumlah kkuadrat dari deviasi y terhadap rata-rata :

$$SS_e = \sum (-)$$

Nilai total *Sum Of Squares* adalah sama dengan jumlah dari *Sum Of Squares* dari komponen yang diketahui pada kasus ini

$$SS_T = SS_m + SS_e$$

Dengan metode ini, total variasi dapat dibagi menjadi 2 sumber yaitu variasi rata-rata dan variasi error. Begitu pula dengan derajat bebasnya dimana total derajat bebas (V_t) dapat dipecah menjadi 2 yaitu derajat bebas rata-rata (V_m) dan derajat bebas error (V_e), secara matematis :

$$V_t = V_m + V_e$$

2.7.3.4.2 *Two Way Anova*

Menurut Ross (1996) ketika lebih dari satu faktor dibandingkan (sedikitnya 2 level tiap faktor), maka digunakanlah *two-way analysis of variance* untuk mencari nilai variansi dari rata-rata, faktor, interaksi faktor dan error. Jadi selain menghitung *Sum Of Squares* untuk rata-rata, error dan total dihitung pula *Sum Of Squares* untuk faktor dan interaksi antar 2 faktor. Misalkan untuk 2 buah faktor A dan B masingmasing memiliki 2 level faktor (A_1 dan A_2) dan (B_1 dan B_2)

serta interaksi antara A dan B (AxB), maka total SS dapat dibagi menjadi bagian-bagian antara lain:

1. *Sum Of Squares* faktor A (SS_A)

$$= \frac{(\quad - \quad)}{\quad}$$

2. *Sum Of Squares* faktor B (SS_B)

$$= \frac{(\quad - \quad)}{\quad}$$

3. *Sum Of Squares* interaksi AxB (SS_{AxB})

$$= \frac{(\quad - \quad)}{\quad}$$

4. *Sum Of Squares Error*

Karena nilai total SS adalah sama dengan jumlah dari SS dari komponen yang diketahui, maka :

$$SS_T = SS_A + SS_B + SS_{AxB} + SS_e$$

Sehingga perhitungan *error sum of squares* (SS_e) didapat dari:

$$SS_e = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AxB}$$

Untuk derajat bebas dimana nilai total derajat bebasnya (V_T) adalah:

$$V_T = V_A + V_B + V_{AxB} + V_e$$

Maka derajat bebas errornya adalah:

$$V_e = V_T - V_A - V_B - V_{AxB}$$

2.7.3.4.3 *Mean of Squares*

Menurut Ross (1996) *Mean of Squares* atau rata-rata kuadrat merupakan hasil bagi nilai SS dengan derajat bebasnya (v) atau sama dengan nilai variansinya (V).

Rumus untuk menghitung nilai *Mean of Squares* (V) adalah:

$$= \text{---}$$

Selanjutnya nilai *Mean of Squares* (V) ini dapat digunakan untuk membandingkan antara variansi sumber dengan variansi error (V_e) yang disebut dengan F-Ratio dimana semakin besar nilai F-ratio, berarti semakin signifikan suatu sumber tersebut mempengaruhi respon.

Hasil perhitungan Anova secara keseluruhan selanjutnya dapat dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 2.2 Tabel Anova

Sumber variansi	Jumlah kuadrat (SS)	Derajat bebas (v)	Rataan Kuadrat (V)	F-ratio
Faktor A	SS_A	v_A	$V_A = SS_A / v_A$	$F_A = V_A / V_e$
Faktor B	SS_B	v_B	$V_B = SS_B / v_B$	$F_B = V_B / V_e$
(AxB)	SS_{AxB}	v_{AxB}	$V_{AxB} = SS_{AxB} / v_{AxB}$	$F_{AxB} = V_{AxB} / V_e$
Error	SS_e	v_e	$V_e = SS_e / v_e$	1
Means	SS_m	v_m		
Total	SS_T	v_T		

2.7.3.4.4 Uji F (F-Test)

Menurut Belavendram (1995) Uji F merupakan suatu metode untuk menghasilkan keputusan pada suatu tingkat kepercayaan bahwa estimasi secara signifikan berbeda. Nilai F merupakan rasio dari variansi sampel. Uji F ini digunakan untuk menguji apakah dua atau lebih sampel berasal dari populasi

dengan variasi yang sama. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai F adalah:

$$F = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V/V_e}{V/V_e}$$

Ada tiga hal yang harus dipahami mengenai uji F, yaitu:

1. *Alpha Risk* (α)

Berhubungan dengan tingkat kepercayaan (*confidence level-CL*) dengan persamaan: $CL = 1 - \alpha$

2. Derajat bebas pembilang (V_1)

Berhubungan dengan variansi antar sampel dan nilainya sama dengan derajat bebas dari variansi sumber

3. Derajat bebas penyebut (V_2)

Berhubungan dengan variansi didalam sampel dan nilainya sama dengan derajat bebas dari error variance

Kombinasi dari α , V_1 , V_2 , ditulis dengan syntax F_{α, V_1, V_2} dimana nilai F untuk tingkat kepercayaan tertentu telah dihitung dan terdapat pada tabel F pada tabel statistic. Dengan membandingkan F hitung dan F tabel kita dapat mengetahui apakah suatu faktor signifikan mempengaruhi proses.

2.7.3.5 SIGNAL TO NOISE RATIO (S/N RATIO)

Signal to noise ratio (S/N Ratio) adalah logaritma dari suatu fungsi kerugian kuadratik. S/N Ratio bertindak sebagai indikator mutu selama perancangan untuk mengevaluasi akibat perubahan suatu perancangan parameter tertentu terhadap terhadap unjuk kerja produk. Maksimasi ukuran performansi ditunjukkan dengan

tingginya nilai signal dan rendahnya noise, karena itu karakteristik kualitas perlu dikelompokkan terlebih dahulu agar diperoleh konsistensi dalam mengambil keputusan terhadap hasil eksperimen.

Penerapan S/N Ratio dalam memperbaiki dan merancang mutu suatu produk atau proses lebih menekankan pada reduksi derau daripada peningkatan signalnya. Peningkatan signal menekankan penambahan sumber daya tambahan, inspeksi pengendalian produk dan penggunaan bahan mentah yang lebih mahal sehingga biaya yang dikeluarkan lebih besar. Reduksi derau menekankan pada kendali proses statistik untuk mendeteksi adanya variasi dan kemudian dihilangkan penyebabnya (menekankan pada perancangan parameter).

Taguchi merekomendasikan karakteristik dari Signal to noise ratio sebagai berikut:

1. *Smaller the better* (s.t.b), Memiliki karakteristik kualitas yang kontinu dan tidak negatif yang mempunyai nilai dari 0 sampai ∞ dimana nilai defect yang diinginkan adalah 0. Sehingga *signal to noise ratio* dapat dihitung sebagai berikut:

$$SN_{STB} = -10 \text{Log} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right]$$

dengan;

n = jumlah pengulangan eksperimen

y_i = data pengamatan ke- i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

2. *Larger the better* (l.t.b), Memiliki karakteristik kualitas yang kontinu dan tidak negatif yang mempunyai nilai 0 sampai ∞ dimana nilai target yang

diharapkan adalah selain 0 atau dengan kata lain mempunyai nilai sebesar mungkin. Sehingga signal to noise ratio dapat dihitung dengan rumus:

$$SN_{LTB} = -10 \text{Log} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right]$$

dengan;

n = jumlah pengulangan eksperimen

yi = data pengamatan ke-i (i = 1, 2, 3,.....,n)

3. *Nominal the best* (n.t.b), Memiliki karakteristik kualitas yang kontinu dan non negatif yang mempunyai nilai dari 0 sampai ∞ dimana nilai target yang diharapkan adalah selain 0 dan merupakan bilangan yang terbatas. Sehingga signal to noise ratio dapat dihitung dengan rumus:

$$SN_{NTB} = 10 \text{Log}_{10} \left[\frac{\mu^2}{\sigma^2} \right]$$

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

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

dengan;

n = jumlah pengulangan eksperimen

yi = data pengamatan ke-i (i = 1, 2, 3,.....,n)

μ = rata-rata

σ = standar deviasi

4. *Signed target*, Memiliki karakteristik kualitas yang dapat digunakan, baik bernilai positif maupun negatif meskipun target nilai dari karakteristik

kualitasnya adalah 0. Sehingga signal to noise ratio dapat dihitung dengan rumus:

$$SN_{ST} = -10 \text{Log}_{10} \sigma^2$$

5. *Fraction defection*, Memiliki karakteristik kualitas yang sebanding dan dinyatakan dalam nilai pecahan antara 0 sampai 1. Sehingga signal to noise ratio dapat dihitung dengan rumus:

$$SN_{FD} = -10 \text{Log}_{10} \left(\frac{1}{p} - 1 \right)$$

dengan; p = nilai kecacatan produk dalam pecahan

2.7.3.6 CONFIDENCE INTERVAL

Setelah suatu eksperimen dijalankan, maka tindakan selanjutnya adalah menghitung rata-rata proses pada kondisi yang diinginkan. Confidence interval (selang kepercayaan) adalah selang antara dua nilai statistik dengan tingkat probabilitas tertentu dimana nilai yang sebenarnya dari parameter berada di dalamnya. Sehingga tujuan penggunaan confidence interval adalah untuk membuat perkiraan dari level-level faktor dan prediksi rata-rata proses pada keadaan optimal. Adapun pembagian confidence interval, sebagai berikut:

1. *Confidence interval level* faktor, penghitungan confidence interval untuk level faktor menggunakan rumus:

$$CI = \sqrt{F_{\alpha, F_1, F_2} \times V_e \times \left[\frac{1}{n} \right]}$$

dengan;

- $F_{\alpha V_1 V_2}$: F ratio dari tabel
 α : tingkat kesalahan
 V_1 : derajat kebebasan yang bernilai 1 untuk interval kepercayaan
 V_2 : derajat kebebasan dari pooled error variance
 V_e : error variance
 n : jumlah observasi

Misalnya suatu eksperimen yang melibatkan empat faktor dua level A, B, C dan D. Jika faktor A pada level 1 berpengaruh pada nilai respon, maka confidence interval untuk level faktor A1 dapat dihitung dengan rumus:

$$\bar{A1} - CI \leq \mu_{A1} \leq \bar{A1} + CI$$

2. Confidence interval nilai prediksi rata-rata, confidence interval nilai prediksi rata-rata dihitung berdasarkan nilai rata-rata faktor dan interaksi yang mempengaruhi nilai respon. Misalnya suatu eksperimen yang melibatkan empat faktor A, B, C dan D, ternyata dari keempat faktor tersebut, hanya faktor B pada level 1 dan D pada level 2 yang mempengaruhi nilai respon. Sehingga nilai prediksi rata-ratanya (predicted process mean) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\mu_{Predicted} = \bar{y} + (B1 - \bar{y}) + (D2 - \bar{y})$$

Sedangkan confidence interval untuk nilai prediksi rata-rata dapat dihitung dengan rumus:

$$CI = \sqrt{F_{\alpha, V_1, V_2} \times V_e \times \left[\frac{1}{n_{eff}} \right]}$$

dengan;

F_{α, V_1, V_2} : F ratio dari tabel

α : tingkat kesalahan

V_1 : derajat kebebasan yang bernilai 1 untuk interval kepercayaan

V_2 : derajat kebebasan dari pooled error variance

V_e : error variance

n_{eff} : jumlah observasi yang efektif

$$n_{eff} = \frac{\text{total number of experiments}}{\text{sum of degrees of freedom used in estimate of mean}}$$

Sehingga confidence interval untuk prediksi nilai rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\mu_{Predicted} - CI \leq \mu_{Predicted} \leq \mu_{Predicted} + CI$$

Confidence interval eksperimen konfirmasi, confidence interval untuk eksperimen konfirmasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CI = \sqrt{F_{\alpha, V_1, V_2} \times V_e \times \left[\frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]}$$

dengan;

F_{α, V_1, V_2} : F ratio dari tabel

α : tingkat kesalahan

V_1 : derajat kebebasan yang bernilai 1 untuk interval kepercayaan

V_2 : derajat kebebasan dari pooled error variance

V_e : error variance

$neff$: jumlah observasi yang efektif

r : jumlah pengulangan (replikasi)







Sehingga confidence interval untuk eksperimen konfirmasi dapat dihitung

dengan rumus sebagai berikut:

$$\mu_{Confirmation} - CI \leq \mu_{Confirmation} \leq \mu_{Confirmation} + CI$$

Keputusan kondisi optimal dapat diterima atau tidak yaitu dengan membandingkan rata-rata nilai estimasi dan rata-rata hasil eksperimen konfirmasi dengan masing-masing selang kepercayaan. Penjelasan lebih lanjut diuraikan pada tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 Perbandingan selang kepercayaan

Kondisi	Perbandingan	Keterangan	Keputusan
A		Optimal	diterima
		Konfirmasi	
B		Optimal	diterima
		Konfirmasi	
C		Optimal	ditolak
		Konfirmasi	

Sumber: Belavendram, 1995

2.7.4 Matriks Perencanaan (*Part Of Deployment*)

Matrik part deployment biasa juga di sebut sebagai rumah kedua. Tahapan ini adalah kelanjutan dari tahapan *house of quality* dimana pada tahap ini kebutuhan teknis yang dipilih untuk dikembangkan ditransformasikan pada rancangan konsep yang dibuat dengan part kritis (*critical part*). Dalam penentuan

part kritis, perlu dibuat analisa konsep terlebih dahulu. Adapun kriteria-kriteria dalam analisis konsep yang merupakan rumusan rincian kebutuhan pokok dari produk yaitu :

1. Kebutuhan konsumen dari QFD, berdasarkan HOQ maka ditentukan faktor teknik yang memungkinkan untuk diperbaiki.
2. Kebutuhan dari *system manufacturing*.
3. Kebutuhan akan karakteristik umum produk yang dibutuhkan oleh konsumen.

		Critical Part				
		Importance				
Part Specifications						
		Targets				
		Column Weight				

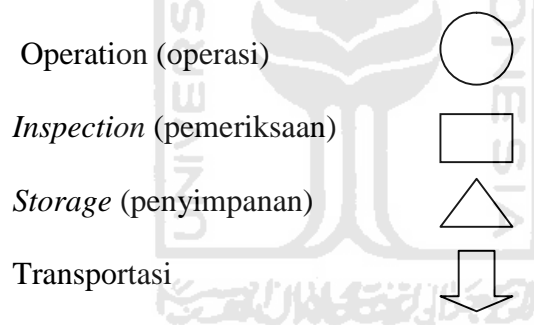
Gambar 2.4 Matrik Part Deployment

Matrik part deployment dalam gambar 2.4 berisi tentang kebutuhan teknik dan target dari part kritis yang didapat dari *fault tree analysis* yang dikembangkan. Untuk *part specification* berisi spesifikasi dari *part* yang akan dikembangkan yang berasal dari *Technical Requirement* yang dipilih di rumah pertama. Sedangkan *column weights* (berat kolom) merupakan perkalian antara *importance rating* dengan hubungan antara *technical requirement* dan *critical part requirement* yang jika hubungannya kuat bernilai 9, jika sedang 3, dan jika lemah adalah 1. *Fault tree analysis* merupakan salah satu cara dalam menentukan

critical part yaitu dengan menganalisa elemen-elemen yang diperkirakan sebagai penyebab terjadinya ketidaksesuaian target dengan *technical requirement*.

2.7.5 Matriks Perencanaan Proses (*Process Planning*)

Tahapan berikutnya setelah tahapan pembuatan matrik *part deployment* adalah membuat matrik proses atau disebut dengan rumah ketiga Tahap ini merupakan tahap terakhir untuk mengetahui tindakan yang perlu diambil untuk perbaikan performansi perancangan produk. Sebelum menentukan matrik proses, harus diperhatikan tahap-tahap proses yang dilalui bahan baku sampai menjadi produk jadi dan siap dipasarkan. Dalam *process planning* digunakan simbol-simbol dasar seperti :



Gambar 2.5 Simbol Operasi Perancangan Proses

2.7.6 Matriks Perencanaan Produksi (*Production Planning*)

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dari metode *Quality Function Deployment*. Pada tahapan ini dapat diketahui tindakan yang perlu di ambil dalam perbaikan kualitas produk.

BAB III

METODE PENELITIAN.

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental murni yang mengidentifikasi karakteristik kualitas dengan metode taguchi, terdiri 4 faktor terkendali masing-masing memiliki 3 level, Jumlah level dan faktor yang ada dapat ditentukan jumlah baris untuk matriks *orthogonal array* yaitu 27 sehingga *orthogonal array* yang sesuai adalah $L_{27}(3^{13})$, pada tahapan metode taguchi ini dilakukan untuk menentukan faktor-faktor berpengaruh pada levelnya yang akan dilibatkan dalam eksperimen.

3.2 Lokasi, dan Objek.

3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada sentra industry batik tulis “*Arum Cempaka*” dengan alamat desa Cibelok Kecamatan Taman Kabupaten Pemalang.

3.2.2 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah batik tulis didesa Cibelok Kecamatan Taman Kabupaten Pemalang.

3.3 Penentuan Sumber Data

3.3.1 Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber obyek yang diteliti (Djarwanto, 1997). Data primer dari penelitian ini adalah data hasil

wawancara (*voice of customer*), data hasil kuisioner, pengamatan secara langsung tentang proses produksi batik tulis pemalang, diskusi dengan operator pembuatan batik tulis pemalang, meneliti faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses produksi batik tulis pemalang dan data hasil uji kelunturan warna laboratorium evaluasi tekstil jurusan teknik kimia bidang studi teknik tekstil FTI UII Yogyakarta.

3.3.2 Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari sumber-sumber yang berhubungan dengan penelitian, dengan mengumpulkan data-data yang sebelumnya telah dikumpulkan oleh pihak lain (Djarwanto, 1997). Data sekunder dari penelitian ini adalah data yang berasal dari jurnal-jurnal penelitian, referensi yang berasal dari Perpustakaan Umum Daerah Kabupaten Pemalang dan referensi dari Dinas Perindustrian dan Koperasi Kabupaten Pemalang.

3.3.3 Populasi

Populasi adalah keseluruhan karakteristik atau sifat yang dimiliki objek (Sugiyono, 2004). Populasi dalam penelitian ini adalah batik tulis

3.3.4 Sampel

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2004). Sampel pada penelitian ini adalah batik tulis pemalang “*ukel tiga negri*” produksi sentra industry batik tulis “*Arum Cempaka*” desa Cibelok Kecamatan Taman Kabupaten Pemalang.

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah rancangan batik tulis Pemalang sebelum eksperimen dan batik tulis Pemalang sesudah eksperimen pada tingkat uji kelunturan warna terhadap pencucian dengan menggunakan metode QFD yang pada karakteristik teknisnya menggunakan metode eksperimen taguchi.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kualitas batik tulis Pemalang.

3.4.3 Definisi Operasional Variabel

1. Batik lama

Batik lama adalah batik tanpa mempertimbangkan keinginan konsumen (*customer needs*) dan tanpa eksperimen taguchi.

2. Desain batik baru

Desain batik baru adalah batik dengan mempertimbangkan keinginan konsumen (*customer needs*) yang berasal dari bagian awal metode QFD yaitu matrik perencanaan produk dan eksperimen taguchi pada karakteristik teknik melalui uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian kemudian didesain dengan bagian QFD berikutnya yaitu dengan matrik perencanaan, matrik perencanaan proses, dan matrik perencanaan produksi.

3. Keinginan pelanggan

Widodo (2003) menyatakan keinginan pelanggan (*customer need*) sering juga disebut dengan *voice of the customer*. Item ini mengandung hal-

hal yang dibutuhkan oleh konsumen dan masih bersifat umum, sehingga sulit untuk langsung diimplementasikan

4. Peningkatan Kualitas

Menurut Djunaidi (2006) menyatakan bahwa peningkatan kualitas merupakan salah satu strategi bisnis yang ditekankan pada pemenuhan keinginan konsumen sedangkan menurut Jono (2006) memberikan pengertian bahwa untuk mampu bersaing dan meraih pangsa pasar yang besar maka harus diperhatikan semua keinginan konsumen yang berhubungan dengan kualitas produk. Dari kedua hasil penelitian diatas maka peningkatan kualitas perlu memperhatikan keinginan konsumen.

3.5 Instrumen Penelitian

3.5.1 Alat Pengumpul Data

1. Kuesioner *voice of customer* digunakan untuk mengukur keinginan konsumen.
2. Formulir alat bahan digunakan untuk mengambil data alat-alat perancangan batik.
3. Camera digital untuk mendokumentasikan batik tulis sebelum eksperimen dan sesudah eksperimen serta proses kerja dengan menggunakan kamera digital merk BenQ.
4. Desain batik tulis pemalang untuk bagian desain batik.
5. Komputer dengan menggunakan software SPSS 16.0 *for windows* untuk menganalisa hasil kuisisioner dan software minitab 14 untuk olah data eksperimen taguchi

6. Gelas piala, Pengaduk, Pemanas, Jarum jahit, Benang, *Grey Schale*, *Staining Schale* sebagai alat uji kelunturan warna terhadap pencucian (sumber: laboratorium evaluasi tekstil jurusan teknik kimia bidang studi teknik tekstil FTI UII Yogyakarta)

3.5.2 Alat Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selanjutnya diolah dan dianalisis dengan bantuan komputer program SPSS Versi 16 *for windows* dan Minitab 14.

3.6 Prosedur Penelitian.

3.6.1 Tahap Persiapan

1. Melakukan observasi awal untuk menentukan lokasi penelitian.
2. Menentukan subjek penelitian dengan cara melakukan observasi sesuai dengan kriteria inklusi.
3. Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan.
4. Wawancara dengan pemilik dan konsumen yang menyangkut keinginan akan batik tulis pemalang.
5. Penyebaran kuisisioner yang digunakan untuk mengukur keinginan konsumen akan batik tulis pemalang.
6. Melakukan diskusi dengan produsen batik tulis tentang faktor-faktor yang berpengaruh pada peningkatan kualitas batik tulis Pemalang.
7. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan kualitas batik tulis pemalang.

3.6.2 Tahap Desain dan Eksperimen

Langkah-langkah yang harus ditempuh dalam membangun HOQ sebagai berikut:

- a. Melakukan identifikasi semua kebutuhan dan keinginan konsumen terhadap produk. Kebutuhan dan keinginan konsumen ini disebut sebagai karakteristik konsumen, dengan mengelompokkan karakteristik yang diperoleh kedalam kelompok primer, dan sekunder. Seluruh data-data tersebut diuraikan dan dicatat pada bagian kiri rumah kualitas.
- b. Mengidentifikasi tingkat kepentingan konsumen untuk masing-masing karakteristik konsumen yang telah diperoleh. Masukkan nilai-nilai tersebut kedalam kolom tingkat kepentingan (*Importance*) pada rumah kualitas.
- c. Melakukan Eksperimen Taguchi adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam eksperimen taguchi yaitu:
 1. Mengidentifikasi karakteristik kualitas, Karakteristik yang akan diteliti adalah *larger the better* untuk kualitas batik tulis pemalang
 2. Menentukan faktor berpengaruh, Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas diklasifikasikan menjadi faktor terkendali, faktor noise (tidak terkendali), faktor signal, dan faktor skala. Faktor yang akan diidentifikasi dalam penelitian ini adalah faktor terkendali. Faktor terkendali adalah faktor yang nilainya masih dapat dikendalikan.
 3. Menentukan setting level faktor, Penentuan setting level didasarkan teori-teori yang ada, pada batasan operasional yang dilakukan saat ini oleh perusahaan, dan juga hasil diskusi dengan operator. Sebelum ditentukan setting levelnya, terlebih dahulu harus diketahui kondisi terkendali yang

saat ini digunakan dalam perusahaan. Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan dua setting level faktor

4. Penentuan orthogonal array, Pemilihan orthogonal array dilakukan berdasarkan jumlah derajat bebas total dari seluruh faktor yang digunakan dalam eksperimen. Jumlah total derajat bebas menunjukkan jumlah baris minimal dalam percobaan, dalam penelitian ini menggunakan *orthogonal array* $L_{27}(3^{13})$.
5. Menghitung *signal to noise ratio*, Perhitungan *signal to noise ratio* bertujuan untuk meningkatkan kualitas batik tulis. Dengan berdasarkan karakteristik yang digunakan maka nilai yang dicari dari *signal to noise ratio* ini adalah *larger the better* (l.t.b). Memiliki karakteristik kualitas yang kontinu dan non negatif yang mempunyai nilai 0 sampai ∞ dimana nilai target yang diharapkan adalah selain 0 atau dengan kata lain mempunyai nilai sebesar mungkin.
6. Menghitung *confidence interval*, Setelah eksperimen dilakukan, kemudian menghitung rata-rata proses pada kondisi yang diramalkan. Perlu diketahui, bahwa 95 % (level kepercayaan) dari hasil eksperimen konfirmasi harus berada dalam $\pm x$ (interval kepercayaan). Salah satu kegunaan perhitungan interval kepercayaan yaitu untuk eksperimen konfirmasi.
7. Menentukan setting level optimal, Dalam optimasi karakteristik kualitas, sangat penting untuk menggunakan dua tahap proses optimasi yaitu mengurangi variansi dan mengatur target sesuai dengan yang diinginkan

8. Eksperimen pendahuluan, Pelaksanaan eksperimen pendahuluan dimaksudkan untuk mendapatkan data rata-rata dan variansi kualitas kondisi aktual. Eksperimen ini dilakukan berdasarkan proses yang berjalan di perusahaan. Perhitungan indeks kemampuan proses dilaksanakan pada tahap ini untuk mengetahui kemampuan proses pada kondisi aktual. Data pengujian produk batik yang diperoleh nantinya digunakan sebagai pembandingan terhadap kondisi optimal.
 9. Eksperimen konfirmasi, Eksperimen konfirmasi dilakukan untuk membuktikan performansi yang diramalkan yaitu kondisi optimal untuk level faktor-faktor dalam eksperimen. Jika hasil eksperimen konfirmasi membuktikan performansi yang diramalkan, maka kondisi optimum dapat diterapkan dalam proses. Jika sebaliknya, maka desain eksperimen seharusnya dievaluasi lagi. Keputusan penerimaan terhadap kondisi optimal yaitu dengan membandingkan rata-rata nilai estimasi dan rata-rata hasil eksperimen konfirmasi dengan masing-masing level kepercayaan.
- d. Menerjemahkan seluruh kebutuhan dan keinginan konsumen (*wants*) kedalam karakteristik desain (*hows*), yang menunjukkan tahap desain guna memenuhi permintaan konsumen terhadap produk atau jasanya. Kelompokkan karakteristik desain kedalam kelompok primer, sekunder, dan jika perlu tersier. Seluruh data yang diperoleh diuraikan dan dicatat pada bagian atas dari rumah kualitas.
 - e. Menentukan hubungan yang terjadi antara masing-masing karakteristik konsumen dengan karakteristik desain. Adapun hubungan yang dimaksud

dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu hubungan kuat, sedang, lemah. Masing-masing dengan lambang penulisan yang berbeda. Hubungan ini digambarkan pada bagian tengah rumah kualitas.

- f. Menentukan target perusahaan terhadap masing-masing karakteristik desain yang ada, yang akan diusahakan pencapaiannya guna memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Nilai-nilai tersebut dimasukkan kedalam kolom target yang terletak dibagian bawah rumah kualitas.
- g. Membentuk matrik korelasi yang menunjukkan hubungan antar masing-masing karakteristik desain yang ada.
- h. Desain produk sentra industri sendiri dibandingkan dengan produk-produk pesaing berdasarkan karakteristik konsumen yang ada. Dari sini dapat diketahui desain produk yang lebih baik dan kurang lebih baik dari semuanya. Informasi ini diperoleh secara langsung dari konsumen yang mengenal dengan baik semua produk yang bersangkutan. Data ini diletakkan pada bagian kanan rumah kualitas.
- i. Seperti halnya diatas semua desain produk yang ada (sentra industri sendiri dan pesaing) juga dibandingkan berdasarkan karakteristik desain yang diperoleh pada tahap awal, namun bedanya, disini informasi diperoleh dari wawancara dengan pihak yang bersangkutan dalam perusahaan sendiri. Data yang dihasilkan diletakkan pada bagian bawah rumah kualitas.
- j. Dengan menempatkan nilai-nilai yang berupa angka pada matrik hubungan keinginan konsumen dan karakteristik desain maka seluruh penilaian dapat disusun berdasarkan kepentingan relatif dari setiap kebutuhan dan keinginan

konsumen. Pengurutan penilaian-penilaian ini akan menunjukkan item-item mana yang harus diberikan perhatian penuh berdasarkan pertimbangan pada tahap ini.

3.6.3 Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis untuk membuktikan kebenaran dari hipotesis yang telah ditentukan. Metode analisis data yang digunakan adalah metode analisis varians klasifikasi tunggal untuk menguji hipotesis. Data hasil kuesioner dan data hasil uji spesifikasi kain batik diolah dengan bantuan program *Statistical Program for Social Science* (SPSS). Analisis data dibagi dalam dua bagian yaitu analisis uji normalitas data dan uji homogenitas data.

3.6.3.1 Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal. Uji ini dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*.

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Replikasi 1 eksperimen taguchi

H_0 : nilai replikasi 1 eksperimen taguchi berdistribusi normal.

H_1 : nilai replikasi 1 eksperimen taguchi tidak berdistribusi normal.

b. Replikasi 2 eksperimen taguchi

H_0 : nilai replikasi 2 eksperimen taguchi berdistribusi normal.

H_1 : nilai replikasi 2 eksperimen taguchi tidak berdistribusi normal.

c. Replikasi 3 eksperimen taguchi

H_0 : nilai replikasi 3 eksperimen taguchi berdistribusi normal.

H_1 : nilai replikasi 3 eksperimen taguchi tidak berdistribusi normal

d. Replikasi 4 eksperimen taguchi

H_0 : nilai replikasi 4 eksperimen taguchi berdistribusi normal.

H_1 : nilai replikasi 4 eksperimen taguchi tidak berdistribusi normal

3.6.3.2 Uji Homogenitas

Asumsi dasar dari analisis ANOVA adalah bahwa seluruh kelompok yang terbentuk harus memiliki variannya sama. Untuk menguji asumsi dasar ini dapat dilihat dari hasil test homogenitas dari varians dengan menggunakan uji Levene Statistic.

Hipotesis yang digunakan dalam tes homogenitas varian adalah :

H_0 : Diduga bahwa seluruh varians populasi adalah sama

H_1 : Diduga bahwa seluruh varians populasi adalah berbeda

3.6.3.3 Uji Anova (Uji F)

Uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis nol bahwa semua kelompok mempunyai mean populasi yang sama adalah Uji F. harga F diperoleh dengan rumus:

$$F = \frac{V_p}{V_e}$$

3.6.3.4 Uji Beda

Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji parametrik dengan uji t berpasangan karena data yang diambil kurang dari 30 dan secara keseluruhan data berdistribusi normal.

Uji terhadap peningkatan kualitas batik sebelum eksperimen dan sesudah eksperimen:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Tidak ada perbedaan peningkatan kualitas yang bermakna antara batik sebelum eksperimen dan batik sesudah eksperimen.

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

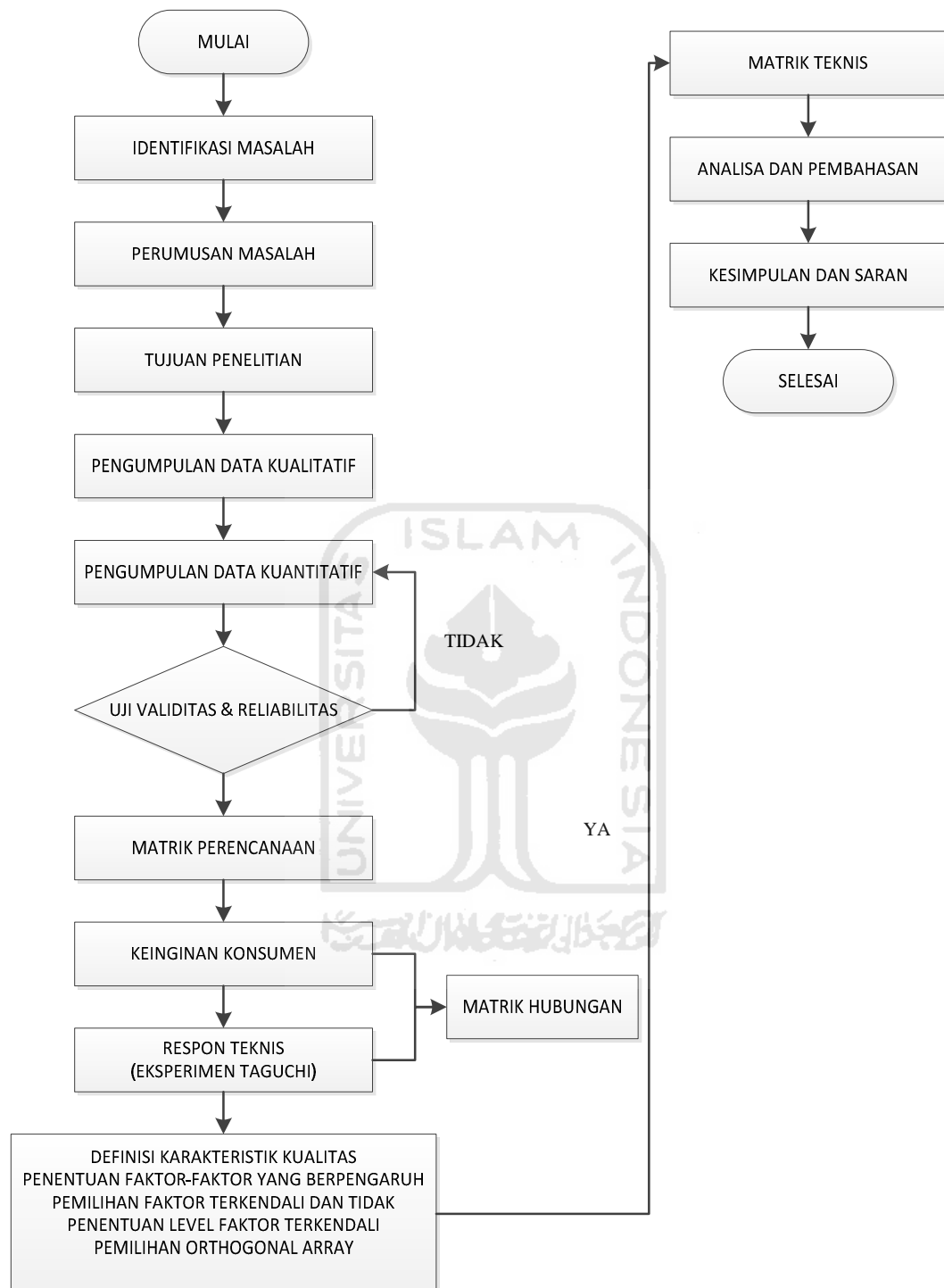
Ada perbedaan peningkatan kualitas yang bermakna antara batik sebelum eksperimen dan batik sesudah eksperimen.

3.6.4 Alur Penelitian

Alur penelitian dapat ditunjukkan dalam diagram alur penelitian gambar

3.1





Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Desain Produk Batik Tulis Menggunakan *Quality Function Deployment* (Pembuatan HOQ)

Pengembangan fase proyek QFD (*Quality Function Deployment*) yang lengkap diawali dari pembentukan diagram HOQ (*House of Quality*), *part deployment*, matrik perencanaan proses dan matrik perencanaan produksi secara berurutan, yang menterjemahkan kebutuhan konsumen ke dalam langkah-langkah operasional. HOQ (*House of Quality*) adalah suatu *framework* atas pendekatan dalam mendesain *management QFD (Quality Function Deployment)*. Langkah-langkah dalam pembuatan HOQ (*House of Quality*) adalah :

4.1.1 Tahap Pengumpulan Data Kualitatif (*Voice of Customer*)

Voice of customer merupakan suara konsumen yang didapat dari hasil pengumpulan data kualitatif dalam bentuk wawancara konsumen yang diidentifikasi ke dalam bahasa verbal dari beberapa konsumen batik tulis Pemalang untuk mengetahui kebutuhan yang sesungguhnya. Kemudian hasil wawancara tersebut digunakan sebagai bahan dalam menyusun kuisisioner (pengumpulan data kuantitatif) untuk mengetahui tingkat kepentingan dan kepuasan konsumen terhadap kualitas kain batik tulis pemalang.

Hasil dari data kualitatif pelanggan kain batik tulis pemalang dengan menggunakan tabel 4.1 VOC 1 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1
Karakteristik Keinginan / Kebutuhan Pelanggan Batik Tulis Pemalang
(VOC 1)

Primer	Sekunder	Tersier
Desain kualitas produk batik tulis	Awet	<ul style="list-style-type: none"> • Menjamin kekuatan bahan • Bahan tahan lama
	Mempunyai Ciri khas	<ul style="list-style-type: none"> • Mempunyai ciri khas • Desain etnik
	Nyaman dipakai	<ul style="list-style-type: none"> • Kenyaman dalam pemakaian • Permukaan bahan baku yang halus
	Corak menarik dan rapi	<ul style="list-style-type: none"> • Corak enak dipandang • Corak beragam dan unik
	Banyak pilihan warna	<ul style="list-style-type: none"> • Warna yang beragam dan menarik
	Tidak luntur	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak mudah luntur
	Murah harganya	<ul style="list-style-type: none"> • Harga Murah

Sumber: Hasil analisis suara pelanggan

Desain kualitas produk batik tulis merupakan bahasa verbal dari konsumen yang kemudian digolongkan ke dalam tingkatan primer. Dari bahasa primer, arti Desain produk batik tulis diterjemahkan ke dalam tingkatan bahasa sekunder yaitu Awet, Mempunyai ciri khas, Nyaman dipakai, Corak menarik dan rapi, Banyak pilihan warna, Tidak luntur, dan Murah harganya. Bahasa tersier merupakan pemilihan dan terjemahan bahasa sekunder yang merupakan hasil rincian dari keinginan konsumen. Dari hasil VOC 1 selanjutnya disusun VOC 2 sebagai atribut kuesioner, maka dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2
Atribut kuesioner (VOC 2)

NO	KEBUTUHAN PELANGGAN
1	Menjamin kekuatan bahan
2	Bahan tahan lama
3	Mempunyai ciri khas
4	Desain etnik
5	Kenyaman dalam pemakaian
6	Permukaan bahan baku yang halus
7	Corak enak dipandang
8	Corak beragam dan unik
9	Warna yang beragam dan menarik
10	Tidak mudah luntur
11	Harga Murah

4.1.2 Pengolahan Data Kuisioner

4.1.2.1 Penentuan Jumlah Responden

Berdasarkan rumus Bernoulli, maka jumlah minuman sample yang dibutuhkan adalah :

$$N \geq \frac{Z(\alpha/2)^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

$$N \geq \frac{1,96^2 (18/20)(2/20)}{0,1^2}$$

$$N \geq 34.57 \approx 35$$

Jika jumlah sample minuman yang dibutuhkan adalah 35 responden. Kuisioner yang disebarakan sejumlah 50 kuisioner dan yang dianggap benar

pengisiannya sebanyak 40 kuisisioner, jadi syarat minimum jumlah sample telah terpenuhi.

4.1.2.2 Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengetahui apakah atribut kuisisioner yang telah diisi oleh para responden cukup valid, dalam arti bahwa apakah atribut tersebut telah mampu menggambarkan apa yang diinginkan oleh konsumen.

Table 4.3
Hasil Uji Validitas Sampling Kepentingan

N = 40; df = 38; α = 5%			
KEBUTUHAN PELANGGAN	r HITUNG	r TABEL	KESIMPULAN
Menjamin kekuatan bahan	0.550	0.320	VALID
Bahan tahan lama	0.643	0.320	VALID
Mempunyai ciri khas	0.514	0.320	VALID
Desain etnik	0.700	0.320	VALID
Kenyaman dalam pemakaian	0.761	0.320	VALID
Permukaan bahan baku yang halus	0.803	0.320	VALID
Corak enak dipandang	0.580	0.320	VALID
Corak beragam dan unik	0.426	0.320	VALID
Warna yang beragam dan menarik	0.323	0.320	VALID
Tidak mudah luntur	0.513	0.320	VALID
Harga Murah	0.761	0.320	VALID

Sumber : Hasil Analisis SPSS 16.0

Tabel 4.4
Hasil Uji Validitas Sampling Kepuasan

N = 40; df = 38; α = 5%				
KEBUTUHAN PELANGGAN	r HITUNG		r TABEL	KESIMPULAN
	Batik Tulis Pemalang	Batik Tulis Pekalongan		
Menjamin kekuatan bahan	0.389	0.502	0.320	VALID
Bahan tahan lama	0.344	0.819	0.320	VALID
Mempunyai ciri khas	0.400	0.913	0.320	VALID
Desain etnik	0.534	0.811	0.320	VALID
Kenyaman dalam pemakaian	0.493	0.879	0.320	VALID
Permukaan bahan baku yang halus	0.580	0.476	0.320	VALID
Corak enak dipandang	0.350	0.919	0.320	VALID
Corak beragam dan unik	0.585	0.837	0.320	VALID
Warna yang beragam dan menarik	0.630	0.866	0.320	VALID
Tidak mudah luntur	0.525	0.496	0.320	VALID
Harga Murah	0.400	0.865	0.320	VALID

Sumber : Hasil Analisis SPSS 16.0

4.1.2.3 Uji Realibilitas

Uji realibilitas digunakan untuk melihat tingkat konsistensi dari konsumen terhadap variable yang ada. Jadi apakah data yang diperoleh akan cenderung memberikan hasil yang sama (konsisten). Uji reabilitas ini menggunakan data tingkat kepentingan dan kepuasan konsumen terhadap produk batik tulis Pemalang dan Pekalongan

Tabel 4.5
Hasil Uji Reliabilitas Sampling Kepentingan dan Kepuasan
(Batik Tulis Pemalang dan Batik Tulis Pekalongan)

KEBUTUHAN PELANGGAN	KEPEN TINGAN	r Hitung		r Tabel	Kesimpulan
		Batik Tulis Pemala ng	Batik Tulis Pekalonga n		
Menjamin kekuatan bahan	0.878	0.807	0.950	0.320	RELIABEL
Bahan tahan lama	0.872	0.810	0.938	0.320	RELIABEL
Mempunyai ciri khas	0.880	0.806	0.935	0.320	RELIABEL
Desain etnik	0.869	0.793	0.939	0.320	RELIABEL
Kenyaman dalam pemakaian	0.864	0.799	0.936	0.320	RELIABEL
Permukaan bahan baku yang halus	0.861	0.788	0.951	0.320	RELIABEL
Corak enak dipandang	0.876	0.810	0.935	0.320	RELIABEL
Corak beragam dan unik	0.885	0.787	0.937	0.320	RELIABEL
Warna yang beragam dan menarik	0.890	0.782	0.936	0.320	RELIABEL
Tidak mudah luntur	0.880	0.794	0.950	0.320	RELIABEL
Harga Murah	0.864	0.806	0.936	0.320	RELIABEL

Sumber : Hasil Analisis SPSS 16.0

4.1.3 Tingkat kepentingan

Tingkat kepentingan konsumen menunjukkan tingkatan atau prioritas kebutuhan konsumen. Tingkat kepentingan konsumen diperoleh dari proporsi responden terhadap tingkat kepentingan dari tiap-tiap elemen kebutuhan konsumen yang paling banyak. Tingkat kepentingan dari tiap-tiap elemen kebutuhan berdasarkan skala yang telah ditetapkan dengan menggunakan *absolute importance*. Metode *Absolute Importance* menggunakan kisaran nilai 1-5 yaitu (Cohen, 1995) :

Nilai 1 : Sangat tidak penting bagi konsumen

Nilai 2 : Tidak penting bagi konsumen

Nilai 3 : Cukup penting bagi konsumen

Nilai 4 : Penting bagi konsumen

Nilai 5 : Sangat penting bagi konsumen

Table 4.6
Hasil Tingkat Kepentingan Konsumen Batik Tulis Pernalang
(Importance to Customer)

No	KEBUTUHAN PELANGGAN	Customer Importance
1	Menjamin kekuatan bahan	4.30
2	Bahan tahan lama	4.28
3	Mempunyai Ciri khas	4.28
4	Desain etnik	4.12
5	Kenyaman dalam pemakaian	4.20
6	Permukaan bahan baku yang halus	4.25
7	Corak enak dipandang	4.22
8	Corak beragam dan unik	4.20
9	Warna yang beragam dan menarik	4.18
10	Tidak mudah luntur	4.40
11	Harga Murah	4.20

Sumber : Hasil output SPSS 16.0

Dari hasil tabel 4.6 menunjukkan bahwa prioritas pertama dari desain produk batik tulis Pernalang yaitu tidak mudah luntur didasarkan pada kebutuhan pelanggan dengan nilai 4.40. Prioritas kedua desain produk batik tulis Pernalang didasarkan pada kebutuhan pelanggan yaitu menjamin kekuatan bahan dengan nilai 4.30. Prioritas ketiga desain produk batik tulis Pernalang didasarkan pada kebutuhan pelanggan yaitu tidak mudah luntur dan bahan tahan lama dengan nilai 4.28.

4.1.4 Karakteristik Teknis

Kebutuhan konsumen (*Customer Needs*) kemudian diterjemahkan ke dalam karakteristik teknik (*Technical Response*). Jika *Customer Needs* mewakili suara konsumen batik tulis pemalang maka *Technical Response* merupakan karakteristik kualitas pemilik *sentra industri* atau mewakili suara pengembang yaitu pemilik, peneliti dan pengguna. *Technical Response* pada penelitian ini menggunakan metode taguchi.

4.1.4.1 Eksperimen Taguchi

Menurut Musabbikhah (2007) dalam penelitiannya menghasilkan “*Perbandingan variasi kondisi sebelum dan sesudah dilakukan penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai S/N dari (-20.454 menjadi -18.712), penurunan standart deviasi drai (1.553 menjadi 1.25). Nilai Cp dan CPk mengalami peningkatan dari (0.999 menjadi 1.234), artinya bahwa proses pembuatan genteng Soka, capable karena nilai Cp>1 seiring dengan meningkatnya fungsi nilai keuntungan sebesar 34.4 cents/\$Iloss*”. Eksperimen Taguchi ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan serta besar pengaruh faktor-faktor yang diselidiki terhadap suatu hasil kerja tertentu dan mendapatkan kombinasi level-level faktor yang memberikan hasil optimal sesuai dengan karakteristik yang diinginkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas melalui studi pustaka dan brainstorming dengan pihak operator. Penelitian ini hanya dibatasi pada faktor-faktor berpengaruh terkendali, sehingga faktor-faktor lain dianggap tidak signifikan terhadap hasil uji. Faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap produk batik tulis, yaitu:

1. Jenis Kain Mori

Setiap merk kain mori memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Dengan melakukan variasi terhadap merk kain mori yang digunakan diharapkan dapat dipilih merk kain mori yang dapat menghasilkan kekuatan pewarnaan yang tahan luntur. Pemilihan merk kain mori didasarkan pada kesetaraan harga dengan merk yang digunakan pada kondisi aktual (Sentra Industri Batik Tulis, 2010).

2. Zat pewarna

Zat pewarna pada batik tulis menggunakan warna tekstil yang sesuai dengan proses dan bahan baku batik. Menurut sulasminingsih (2006) untuk menyatakan suatu warna diperlukan tiga besaran pokok, yaitu corak warna (hue) atau arah warna, kecerahan (value) atau gelap terang suatu warna, kejenuhan (chroma) atau derajat kemurnian suatu warna. Kualitas warna dibagi mejadi tiga arah warna (hue), ketuaan dan kerataan warna.

3. Lama Pencelupan

Pencelupan ialah pemberian warna pada bahan tekstil secara merata. Tujuannya agar bahan menjadi berwarna. Pemberian warna tersebut dilakukan dengan berbagai cara, tergantung pada jenis serat yang diproses dan jenis zat warna yang digunakan (Sri Kustini, 1978).

4. Suhu Pelilinan

Lilin atau malam batik adalah campuran dari unsur-unsur, pada umumnya terdiri dari Gondorukem, Mata kucing, Paraffin atau microwax, lemak atau minyak nabati dan kadang-kadang ditambah dengan lilin dari tawon yang

dapat di tuliskan pada kain. Fungsi dari lilin batik ialah untuk resist (menolak) terhadap warna yang diberikan pada kain saat pengerjaan berikutnya (Riyanto, 1993)

Identifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas desain batik tulis Pemalang dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7
Faktor-faktor yang berpengaruh

No	Faktor yang terkendali
1	Jenis Kain Mori (A)
2	Zat pewarna (B)
3	Lama Pencelupan (C)
4	Suhu Pelilinan (D)

1. Penentuan *Setting Level* Faktor

Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan tiga *setting level* faktor yang menunjukkan level tinggi (*high*), sedang (*medium*) dan rendah (*low*). *Setting level* untuk faktor-faktor yang dilibatkan dalam eksperimen diuraikan sebagai berikut:

- A. Variasi jenis kain mori adalah mori primissima biru, mori primissima GA, dan mori primissima kupu. Pemilihan ketiga mori ini didasarkan pada kesetaraan harga pada kondisi actual.
- B. Variasi zat pewarna terhadap kelunturan adalah warna rapid, warna alam, warna naftol, dimana pada level lebih tinggi diperkirakan akan terjadi peningkatan kualitas pewarnaan yang tahan luntur.

- C. Variasi lama pencelupan terhadap pewarnaan adalah 30 menit, 40 menit dan 50 menit dimana pada level yang tinggi diperkirakan akan terjadi peningkatan kualitas warna.
- D. Variasi suhu lilin atau malam terhadap pewarnaan adalah 60^0 , 65^0 , dan 70^0 dimana pada level yang semakin tinggi diperkirakan akan semakin memperkuat warna sehingga warna tidak mudah hilang.

Berikut ini tabel 4.8 penugasan setting level factor untuk eksperimen taguchi

Tabel 4.8
Penugasan *Setting Level Factor*

Faktor terkendali	Level 1	Level 2	Level 3
Jenis Kain Mori	mori primissima biru	mori primissima GA	mori primissima kupu
Zat pewarna	warna rapid	warna alam	warna naftol
Lama Pencelupan	30 menit	40 menit	50 menit
Suhu pelilinan	60^0C	65^0C	70^0C

2. Penentuan *orthogonal array*

Eksperimen ini melibatkan 4 faktor terkendali masing-masing memiliki 3 level. Jumlah level dan faktor yang ada dapat ditentukan jumlah baris untuk matriks orthogonal array yaitu 27, sehingga orthogonal array yang sesuai adalah $L_{27}(3^{13})$, karena orthogonal array ini dapat mengakomodasi jumlah faktor dan level yang ada.

Tabel 4.9
Orthogonal Array Faktor Terkendali

Eksperimen	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	1	2	2
3	1	1	3	3
4	1	2	1	1
5	1	2	2	2
6	1	2	3	3
7	1	3	1	1
8	1	3	2	2
9	1	3	3	3
10	2	1	1	2
11	2	1	2	3
12	2	1	3	1
13	2	2	1	2
14	2	2	2	3
15	2	2	3	1
16	2	3	1	2
17	2	3	2	3
18	2	3	3	1
19	3	1	1	3
20	3	1	2	1
21	3	1	3	2
22	3	2	1	3
23	3	2	2	1
24	3	2	3	2
25	3	3	1	3
26	3	3	2	1
27	3	3	3	2

Sumber: Belavendram, 1995

Menggunakan *orthogonal array* $L_{27}(3^{13})$ ini maka jumlah eksperimen yang harus dijalankan adalah beberapa kali dengan replikasi masing-masing eksperimen empat kali. Replikasi dilakukan untuk mengurangi tingkat kesalahan eksperimen serta meningkatkan ketelitian data percobaan. Sehingga jumlah replikasi yang dibutuhkan untuk eksperimen optimasi sebanyak 108.

3. Pengujian Ketahanan Luntur Warna

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan luntur warna terhadap pencucian produk batik tulis Pemalang. Data pengujian ketahanan luntur warna terlihat pada tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10
Hasil Eksperimen Taguchi

NO	FAKTOR TERKENDALI				REPLIKASI			
	A	B	C	D	1	2	3	4
1	1	1	1	1	3	3	3	3
2	1	1	2	2	3	3	4	4
3	1	1	3	3	3	3	4	4
4	1	2	1	1	3	4	3	3
5	1	2	2	2	3	4	4	4
6	1	2	3	3	3	4	5	5
7	1	3	1	1	3	5	3	3
8	1	3	2	2	3	4	4	4
9	1	3	3	3	3	5	5	5
10	2	1	1	2	4	3	3	4
11	2	1	2	3	4	3	4	5
12	2	1	3	1	4	3	5	3
13	2	2	1	2	4	4	3	4
14	2	2	2	3	4	4	4	5
15	2	2	3	1	4	4	5	3
16	2	3	1	2	4	5	3	4
17	2	3	2	3	4	5	4	5
18	2	3	3	1	4	5	5	3
19	3	1	1	3	5	3	3	5
20	3	1	2	1	5	3	4	3
21	3	1	3	2	5	3	5	4
22	3	2	1	3	5	4	3	5
23	3	2	2	1	5	4	4	3
24	3	2	3	2	5	4	5	4
25	3	3	1	3	5	5	3	5
26	3	3	2	1	5	5	4	3
27	3	3	3	2	5	5	5	4

Sumber: hasil pengujian eksperimen taguchi Lab.Teknik Kimia FTI UII Yogyakarta. 2011

Keterangan Skala Grey Scale:

- 5 : Baik Sekali
 4 : Baik
 3 : Cukup Baik
 2 : Kurang Baik
 1 : Jelek

4. Pengolahan Data Eksperimen Taguchi**a. Uji Normalitas terhadap Hasil Eksperimen Taguchi**

Uji normalitas data dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*.

Tabel 4.11
Rerata, Simpang Baku Dan Uji Normalitas

Replikasi Eksperimen Taguchi	Rerata	Simpang Baku	<i>P</i>
Replikasi 1	4.00	0.832	0.151
Replikasi 2	3.96	0.808	0.158
Replikasi 3	3.96	0.808	0.158
Replikasi 4	3.96	0.808	0.158

P = nilai probabilitas

Sumber: hasil output SPSS 16.0

Berdasarkan perhitungan, didapat nilai *p* pada seluruh aspek lebih besar daripada 0.05 ($p > 0.05$) dengan demikian semua data berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas terhadap Eksperimen Taguchi

Uji homogenitas dimaksudkan untuk menguji bahwa setiap kelompok yang akan dibandingkan memiliki variansi yang sama.

Tabel 4.12
Levene Statistic, df1, df2 dan Uji Homogenitas

Eksperiment Taguchi	Levene statistics	df1	df2	<i>p</i>
Replikasi-Based on Mean	0.18	3	104	0.997

p = nilai probabilitas

Sumber: hasil output SPSS 16.0

Berdasarkan perhitungan, didapat nilai *p* lebih besar daripada 0.05 (*p* > 0.05) dengan demikian data hasil eksperiment taguchi memiliki varian yang homogen.

Setelah diketahui bahwa hasil eksperiment taguchi memiliki syarat bahwa data tersebut adalah normal dan homogen, maka langkah selanjutnya adalah menghitung berdasarkan langkah-langkah ekperiment taguchi:

c. Menghitung Nilai Rata-Rata dan SNR Hasil Eksperimen Taguchi

Perhitungan nilai rata-rata untuk mencari *setting level optimal* yang dapat meminimalkan penyimpangan nilai rata-rata, sedangkan SNR untuk mencari faktor-faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan *variansi* suatu karakteristik kualitas. Tabel 4.13 adalah hasil perhitungan nilai rata-rata dan SNR.

Tabel 4.13
Pengukuran Nilai Rata-Rata Dan SNR Eksperimen Taguchi

NO	FAKTOR TERKENDALI				REPLIKASI				RATA-RATA	SNR
	A	B	C	D	1	2	3	4		
1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	9.542425
2	1	1	2	2	3	3	4	4	3.5	10.61452
3	1	1	3	3	3	3	4	4	3.5	10.61452
4	1	2	1	1	3	4	3	3	3.25	10.04548
5	1	2	2	2	3	4	4	4	3.75	11.26954
6	1	2	3	3	3	4	5	5	4.25	11.97892
7	1	3	1	1	3	5	3	3	3.5	10.29963
8	1	3	2	2	3	4	4	4	3.75	11.26954
9	1	3	3	3	3	5	5	5	4.5	12.38239
10	2	1	1	2	4	3	3	4	3.5	10.61452
11	2	1	2	3	4	3	4	5	4	11.60976
12	2	1	3	1	4	3	5	3	3.75	10.90548
13	2	2	1	2	4	4	3	4	3.75	11.26954
14	2	2	2	3	4	4	4	5	4.25	12.45079
15	2	2	3	1	4	4	5	3	4	11.60976
16	2	3	1	2	4	5	3	4	4	11.60976
17	2	3	2	3	4	5	4	5	4.5	12.90306
18	2	3	3	1	4	5	5	3	4.25	11.97892
19	3	1	1	3	5	3	3	5	4	11.21734
20	3	1	2	1	5	3	4	3	3.75	10.90548
21	3	1	3	2	5	3	5	4	4.25	11.97892
22	3	2	1	3	5	4	3	5	4.25	11.97892
23	3	2	2	1	5	4	4	3	4	11.60976
24	3	2	3	2	5	4	5	4	4.5	12.90306
25	3	3	1	3	5	5	3	5	4.5	12.38239
26	3	3	2	1	5	5	4	3	4.25	11.97892
27	3	3	3	2	5	5	5	4	4.75	13.40797

Sumber: data diolah, 2011

Nilai rata-rata dan SNR tertinggi adalah pada eksperimen 27 dengan nilai rata-rata = 4.75 dan nilai SNR = 13.40797. Nilai rata-rata dan SNR di atas kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan *analysis of mean* dan *analysis of*

signal to noise ratio untuk mencari *setting level optimal*, yaitu kondisi dengan nilai target yang tinggi dan variansi yang rendah.

d. Melakukan Analisis Statistik Terhadap Nilai Rata-Rata dan SNR

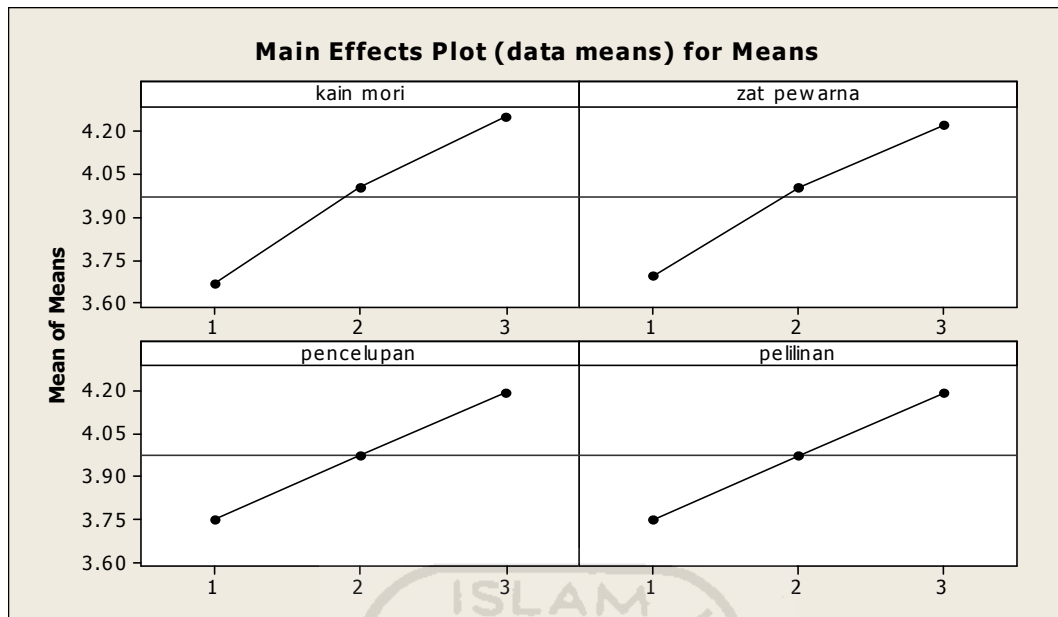
Taguchi menggunakan *analysis of means* untuk mencari faktor-faktor yang mempengaruhi nilai rata-rata respon. *Analysis of means* merupakan metode yang digunakan untuk mencari *setting level optimal* yang dapat meminimalkan penyimpangan nilai rata-rata.

Tabel 4.14
Tabel respon untuk nilai rata-rata

	A	B	C	D
Level 1	3.667	3.694	3.750	3.750
Level 2	4.000	4.000	3.972	3.972
Level 3	4.250	4.222	4.194	4.194
Selisih	0.583	0.528	0.444	0.444
Rangking	1	2	3	4
Optimum	A3	B3	C3	D3

Sumber: Olah data minitab 14, 2011

Berdasarkan tabel 4.14 dapat dilihat bahwa faktor A yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor B yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor C yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur tertinggi adalah level 3, sedangkan faktor D yang tertinggi adalah level 3. Dari tabel respon rata-rata diatas dapat juga dilihat pada gambar 4.1 grafik untuk respon rata-rata tiap level faktor.



Gambar 4.1 Respon Grafik Untuk Nilai Rata-Rata

Sumber: olah data minitab 14, 2011

Berdasarkan gambar 4.1 grafik untuk respon rata-rata tiap level faktor, dapat juga dilihat bahwa faktor A (kain mori) yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor B (zat pewarna) yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor C (pencelupan) yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur tertinggi adalah level 3, sedangkan faktor D (pelilinan) yang tertinggi adalah level 3.

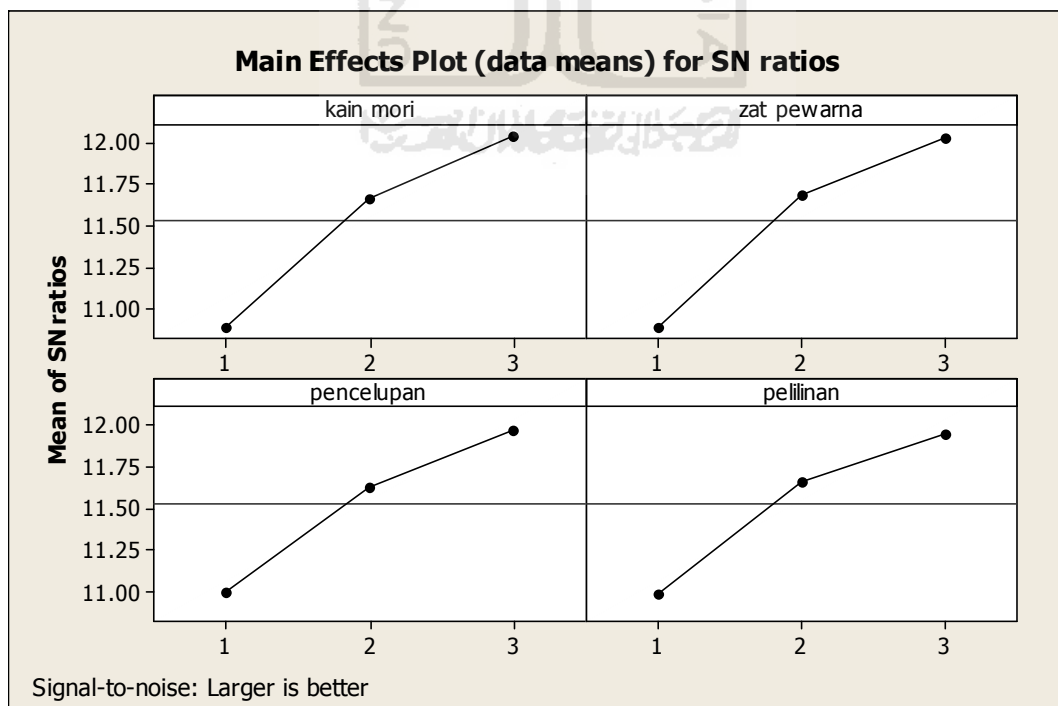
Sedangkan taguchi dengan menggunakan *analysis of signal to noise ratio* untuk mencari faktor-faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan variansi suatu karakteristik kualitas (*variabel respon*). Karakteristik kualitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketahanan luntur warna, dimana semakin tinggi nilainya semakin baik, sehingga SNR yang digunakan adalah *larger the better*. Dapat ditunjukkan pada tabel 4.15 dibawah ini

Tabel 4.15
Tabel respon untuk nilai SNR

	A	B	C	D
Level 1	10.89	10.89	11.00	10.99
Level 2	11.66	11.68	11.62	11.66
Level 3	12.04	12.02	11.97	11.95
Selisih	1.15	1.13	0.98	0.96
Rangking	1	2	3	4
Optimum	A3	B3	C3	D3

Sumber: Olah data minitab 14, 2011

Berdasarkan tabel 4.15 dapat dilihat bahwa faktor A yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor B yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor C yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur tertinggi adalah level 3, sedangkan faktor D yang tertinggi adalah level 3. Dari tabel respon rata-rata diatas dapat juga dilihat pada gambar 4.2 grafik untuk respon rata-rata tiap level faktor.



Gambar 4.2 Grafik Untuk Respon Nilai SNR

Sumber: olah data minitab 14, 2011

Berdasarkan gambar 4.2 grafik untuk respon SNR level faktor, dapat juga dilihat bahwa faktor A (kain mori) yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor B (zat pewarna) yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor C (pencelupan) yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur tertinggi adalah level 3, sedangkan faktor D (pelilinan) yang tertinggi adalah level 3.

Dari analisis statistic terhadap nilai respon rata-rata dan SNR baik dari perhitungan tabel dan grafik memberikan hasil yang sama yaitu: faktor A (kain mori) yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor B (zat pewarna) yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur yang lebih tinggi adalah level 3, faktor C (pencelupan) yang mempunyai rata-rata ketahanan luntur tertinggi adalah level 3, sedangkan faktor D (pelilinan) yang tertinggi adalah level 3

Analisis selanjutnya adalah menghitung *Analysis of variance (mean)* dan *Analysis of variance (SNR)* dari tabel respon, hasil dari *Analysis of variance (mean)* dapat dilihat pada tabel 4.16 dibawah ini:

Tabel 4.16
Analysis of variance (mean)

Source	SS	v	MS	F	F tabel	P
A	1.54167	2	0.770833	59.77	3.74	0.000
B	1.26389	2	0.631944	49.00	3.74	0.000
C	0.88889	2	0.444444	34.46	3.74	0.000
D	0.88889	2	0.444444	34.46	3.74	0.000
Error	0.18056	14	0.012897			
SS_T	4.79167	26	0.184295			
Mean	1768.21	1				

Sumber: olah data minitab 14, 2011

Berdasarkan tabel 4.16 maka dapat dilihat bahwa F hitung lebih besar dari F tabel, yaitu $F_A = 59.77 > F_{t_{abel}} = 3.74$; $F_B = 49.00 > F_{t_{abel}} = 3.74$; $F_C = 34.46 > F_{t_{abel}} = 3.74$; dan $F_D = 34.46 > F_{t_{abel}} = 3.74$. Ini berarti semua faktor signifikan terhadap kelunturan warna.

Untuk *Analysis of variance* (SNR) dapat dilihat pada tabel 4.17 dibawah ini:

Tabel 4.17
Analysis of variance (SNR)

Source	SS	v	MS	F	F tabel	P
A	6.1763	2	3.08815	54.46	3.74	0.000
B	6.0896	2	3.04478	53.69	3.74	0.000
C	4.4182	2	2.20908	38.96	3.74	0.000
D	4.3737	2	2.18686	38.56	3.74	0.000
Error	0.7939	14	0.01086			
SS_T	21.8951	26	0.05671			
Mean	1768.21	1				

Sumber: olah data minitab 14, 2011

Berdasarkan tabel 4.17 maka dapat dilihat bahwa F hitung lebih besar dari F tabel, yaitu $F_A = 54.46 > F_{t_{abel}} = 3.74$; $F_B = 53.69 > F_{t_{abel}} = 3.74$; $F_C = 38.96 > F_{t_{abel}} = 3.74$; dan $F_D = 38.56 > F_{t_{abel}} = 3.74$. ini berarti semua faktor signifikan terhadap kelunturan warna.

Dari *analysis of variance mean* dan SNR memberikan hasil yang sama yaitu F hitung lebih besar dari F tabel ini berarti bahwa semua faktor signifikan terhadap kelunturan warna.

e. Menentukan *Setting Level Optimal*

Sangat penting untuk menggunakan dua tahap proses optimasi dalam mengoptimalkan karakteristik kualitas, yaitu mengurangi variansi dan mengatur

target sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Berikut adalah tabel perbandingan pengaruh faktor.

Tabel 4.18
Perbandingan Pengaruh Faktor

Faktor	Rata-rata	SNR	Pengaruh	Gunakan
A	√1	√1	Rata-rata dan variansi	A3
B	√2	√2	Rata-rata dan variansi	B3
C	√3	√3	Rata-rata dan variansi	C3
D	√4	√4	Rata-rata dan variansi	D3

Keterangan: √ menunjukkan faktor tersebut penting. Angka disebelah √ menunjukkan ranking (berdasarkan tabel respon).

Berdasarkan tabel perbandingan pengaruh faktor 4.16 di atas dihasilkan kombinasi level faktor yang optimal yaitu: A3, B3, C3 dan D3.

f. Menentukan Nilai Prediksi Respond dan Selang Kepercayaan

Setelah setting level faktor optimal ditentukan maka perlu diketahui nilai prediksi rata-rata dan SNR yang diharapkan pada kondisi optimum dan membandingkannya dengan eksperimen konfirmasi. Jika prediksi eksperimen konfirmasi cukup dekat satu sama lain maka dapat disimpulkan bahwa rancangan telah memenuhi persyaratan dalam eksperimen Taguchi. Sedangkan tujuan penggunaan selang kepercayaan adalah untuk membuat perkiraan dari level-level faktor dan prediksi rata-rata proses pada kondisi optimal.

1. Prediksi alternative selang kepercayaan kondisi optimal untuk rata-rata, Nilai rata-rata seluruh data percobaan adalah $\bar{y} = 4.573$ maka perhitungan respon rata-rata prediksi, sebagai berikut:

$$= (\bar{y}_A + \bar{y}_B + \bar{y}_C + \bar{y}_D) -$$

$$= (4.250+4.222+4.194+4.194) - 4.573$$

$$= 12.29$$

Selang kepercayaan dari rata-rata prediksi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$= \pm \frac{1}{\alpha, \dots}$$

Dengan adalah:

$$= \frac{27.4}{1 + 2 + 2 + 2 + 2}$$

$$= \frac{108}{10}$$

$$= 12$$

Maka selang kepercayaan prediksinya dapat dihitung sebagai berikut:

$$= \pm 0.012897 \frac{1}{12}$$

$$= \pm 4.30 \cdot 0.012897 \frac{1}{12}$$

$$= \pm 0.06798$$

Sehingga selang kepercayaan untuk rata-rata proses yang optimal adalah:

$$12.29 - 0.06798 \leq 12.29 \leq 12.29 + 0.06798$$

$$12.222 \leq 12.29 \leq 12.3579$$

2. Prediksi respon dan selang kepercayaan kondisi optimal untuk SNR,

Menghitung rata-rata dari seluruh SNR dengan rumus:

$$\bar{y} = \text{Overall SNR of the experimental data}$$

$$= 11.5308$$

$$e = \bar{y} - \text{predicted}$$

$$= (12.04+12.02+11.97+11.95)-11.503$$

$$= 36.477$$

Selang kepercayaan dari SNR prediksi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$(\bar{A}_3 + \bar{B}_3 + \bar{C}_3 + \bar{D}_3) - \bar{y}$$

Dengan $\sqrt{\frac{e^2}{v_{df}}}$ adalah:

$$v_{df} = \frac{\text{total numbers of experiment}}{\text{sum of degrees of freedom used in estimate of means}}$$

$$= \frac{27}{v_{\mu} + v_A + v_B + v_C + v_D}$$

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

Maka selang kepercayaan prediksinya dapat dihitung sebagai berikut:



$$CI_{SMR} = \pm \sqrt{F_{0.05, 1, 22} \times 0.01086 \times \frac{1}{3}}$$

$$= + \sqrt{4.30 \times 0.01086 \times \frac{1}{3}}$$

Sehingga selang kepercayaan untuk rata-rata proses yang optimal adalah:



$$36.477 - \sqrt{4.30 \times 0.01086 \times \frac{1}{3}} \leq 36.477 \leq 36.477 + \sqrt{4.30 \times 0.01086 \times \frac{1}{3}}$$

$$36.3523 \leq 36.477 \leq 36.6017$$

g. Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi dilakukan untuk menguji nilai prediksi setting level faktor pada kondisi optimal. Jika hasil eksperimen konfirmasi dapat menguji hasil prediksi, maka setting level untuk kondisi optimal dapat disimpulkan telah memenuhi persyaratan dalam eksperimen. Eksperimen konfirmasi dilakukan dengan mengambil sampel sejumlah 4 spesimen dan dilakukan berdasarkan level kondisi optimal yang diuraikan pada tabel 4.19. Setting level yang diterapkan dalam eksperimen konfirmasi diuraikan pada tabel 4.19 dibawah ini.

Tabel 4.19
Setting level kondisi optimal

No	Kode Faktor	Level	Nilai
1	A	3	mori primissima kupu
2	B	3	warna naftol
3	C	3	50 menit
4	D	3	70 ⁰ C

Berikut ini adalah tabel 4.20 yang merupakan hasil eksperimen konfirmasi, seperti dijelaskan dibawah ini:

Tabel 4.20
Hasil eksperimen konfirmasi

No	Eksperimen
1	5
2	5
3	4
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
Rata-rata	4.89
Variansi	0.11
SNR	12.350

Sumber: olah data ms.excel 2007

Perhitungan nilai rata-rata, sebagai berikut:

$$= \frac{1}{n}$$

$$= - (5 + 5 + \dots + 5)$$

$$= 4.89$$

Perhitungan nilai variansi, sebagai berikut:

$$= \frac{1}{n-1} \left(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right)$$

$$= - (0.89)$$

$$= 0.11$$

Perhitungan *SNR* untuk hasil eksperimen konfirmasi, sebagai berikut:

$$= -10 \log \frac{1}{\text{Rata-rata}} \frac{1}{\text{Variansi}}$$

$$= 12.350$$

Penilaian diterima atau tidaknya hasil eksperimen konfirmasi dilakukan dengan perbandingan selang kepercayaan antara hasil prediksi respon pada

kondisi optimal dan hasil eksperimen konfirmasi. Perhitungan nilai selang kepercayaan untuk hasil eksperimen konfirmasi dengan replikasi empat kali, yaitu:

1. Selang kepercayaan nilai rata-rata eksperimen konfirmasi,

$$0.1247$$

$$= \pm 4.30 \cdot 0.012897 \cdot \sqrt{\frac{1}{12} + \frac{1}{9}}$$

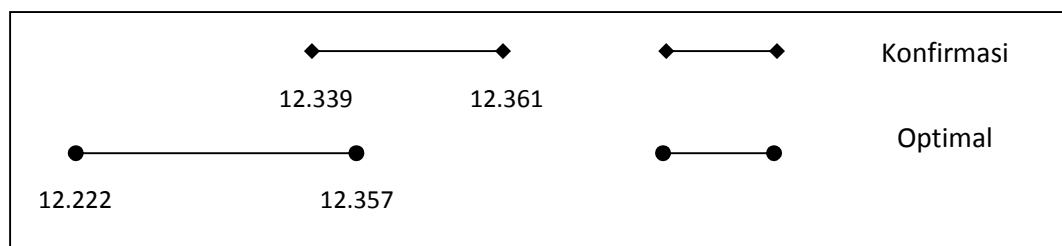
$$= \pm 0.01078$$

Sehingga selang kepercayaannya, sebagai berikut:

$$12.350 - 0.01078 \leq \bar{X} \leq 12.350 + 0.01078$$

$$12.339 \leq \bar{X} \leq 12.361$$

Nilai-nilai selang kepercayaan tersebut kemudian dibandingkan dengan selang kepercayaan pada kondisi optimal, dengan cara digambarkan dalam bentuk grafik agar memudahkan pembacaan sebagai berikut:

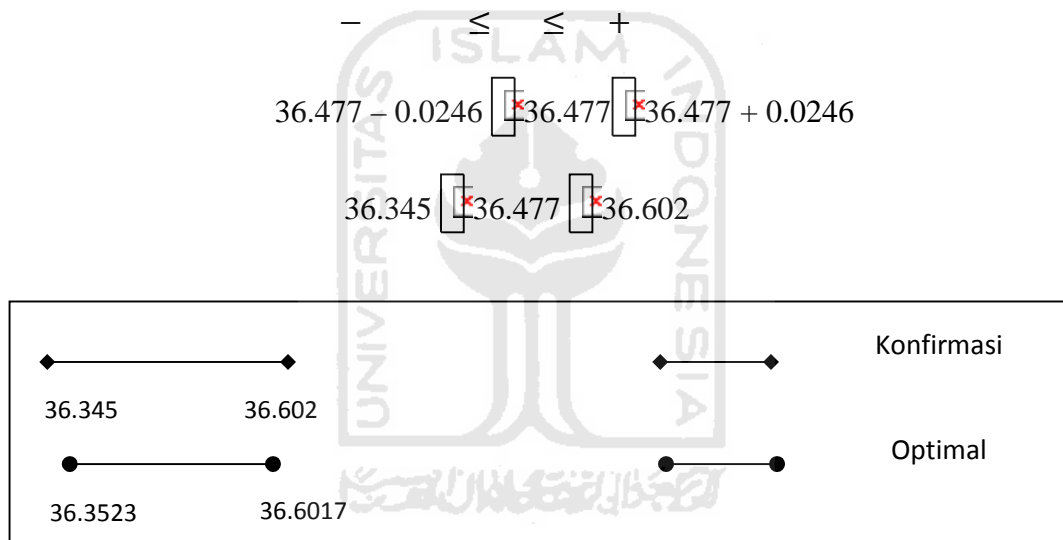


Gambar 4.3 Perbandingan nilai selang kepercayaan untuk rata-rata

2. Selang kepercayaan nilai SNR eksperimen konfirmasi

$$\begin{aligned} \mu_{\text{confirmation}} - C_{\text{maks}} &\leq \mu_{\text{confirmation}} \leq \mu_{\text{confirmation}} + C_{\text{maks}} \\ &= \pm 4.30 \cdot 0.012897 \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{9} \right) \\ &= \pm 0.0246 \end{aligned}$$

Sehingga selang kepercayaannya, sebagai berikut:



Gambar 4.4 Perbandingan nilai selang kepercayaan untuk SNR

Pada gambar 4.3 dan 4.4 menunjukkan hasil eksperimen konfirmasi untuk nilai rata-rata dan SNR dapat diterima berdasarkan pertimbangan selang kepercayaan, jadi pada eksperimen taguchi untuk karakteristik teknis dapat diketahui yaitu: kain mori menggunakan mori primissima kupu, pewarnaan dengan warna naftol, pencelupan dengan waktu 50 menit dan proses pelilinan atau malam dengan suhu 70°C.

4.1.4.2 Uji Beda Batik Desain Awal dengan Batik Hasil Rancangan

4.1.4.2.1 Penentuan Jumlah Sampel

Perhitungan besar sampel untuk rancangan dengan objek yang sama antara desain lama maupun desain rancangan didasarkan pada rumus dari bernoulli (2009). Perhitungan sampel juga didasarkan pada hasil penelitian pendahuluan dengan subjek 20 orang. Hasil penelitian pendahuluan dengan subjek 20 orang diperoleh penentuan responden sebanyak 35 orang.

4.1.4.2.2 Uji T terhadap desain batik hasil rancangan dibandingkan desain batik awal

Hasil uji Normalitas keseluruhan data berdistribusi normal, maka analisis yang digunakan adalah uji *compare mean* yaitu dengan menggunakan uji t berpasangan (*Paired sample T-Test*). Hasil uji t untuk subjek ditunjukkan pada tabel 4.21

Tabel 4.21

Rata-rata, standard deviasi dan uji t antara Desain Sebelum Rancangan dan Desain Sesudah Rancangan

Variabel	Rata-rata	Standard deviasi	t hitung	P
Sebelum eksperiment	3.11	0.333	-12.095	0.000
Sesudah eksperiment	4.89	0.333		

Tabel 4.21 menyatakan bahwa sebelum dan sesudah eksperiment pada sampel didapat nilai probabilitas sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kualitas yang bermakna antara variabel pada desain batik awal dan desain batik hasil rancangan. Beda rerata sebelum dan sesudah eksperimen adalah sebesar 1.78 atau terjadi peningkatan sebesar 22.22 %.

4.1.4.3 Hubungan Kebutuhan Konsumen Dan Karakteristik Teknis

Tahap ini menganalisis hubungan antara kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknik yang telah didefinisikan, sehingga diperoleh hubungan yang sangat kuat, kuat atau lemah. Penilaian ini menggunakan skala ordinal yang merupakan tingkat pengukuran data yang berupa urutan rangking data, yang memberi arti daya bahwa satu obyek lebih, kurang atau sama jumlahnya dari atributnya dibanding dengan obyek lainnya. Nilai yang digunakan untuk menggambarkan ketiga hubungan tersebut adalah sebagai berikut (Cohen, 1995) :

Nilai 5 berarti hubungan kuat

Nilai 3 berarti hubungan sedang

Nilai 1 berarti hubungan lemah

Pemberian nilai hubungan didasarkan atas data kualitatif yang diperoleh dari wawancara, melakukan observasi, pengalaman konsumen dan pemilik *sentra industry batik tulis* serta estimasi nilai dari peneliti. Hasil hubungan matrik hubungan konsumen dan karakteristik teknik dapat dilihat pada Gambar 4.5

Hubungan Simbol:			KEINGINAN PELANGGAN	KARAKTERISTIK TEKNIS			
5-■ - Hubungan Kuat 3-○ - Hubungan Menengah 1-△ - Hubungan Lemah				panjang kain primerima kup	warna nafil	penutupan dakuaku 50 mm	prasar pilihan dgraku 70C
1	Desain Kualitas Batik Tulis Pematang	Akuat	Menjamin kekuatan bahan	■		○	■
2		Akuat	Bahan bahan lama	△		■	■
3		Mempunyai Ciri khas	Mempunyai ciri khas	■	△		
4		Mempunyai Ciri khas	Desain etnik	○	△		
5		Nyaman dipakai	Kenyaman dalam pemakaian	■	○	○	■
6		Nyaman dipakai	Permukaan bahan baku yang halus	■		○	○
7		Corak menarik dan rapi	Corak enak dipandang	■			■
8		Corak menarik dan rapi	Corak beragam dan unik	■			
9		Banyak pilihan warna	Warna yang beragam dan menarik		■	■	■
10		Tidak luntur	Tidak mudah luntur	○	■	■	■
11		Murah harganya	Harga Murah	○	△		
OPERATIONAL GOAL/TARGET				panjang kain 2.5 m	warna nafil 10 gr	kain dakuaku 1/2 111111	tidak luntur dakuaku

Gambar 4.5

Matrik Hubungan Kebutuhan Konsumen Terhadap Karakteristik Teknik

4.1.4.4 Nilai Target

Nilai target merupakan skor dari perusahaan (*sentra industry batik tulis*) dan nilai karakteristik teknik perusahaan. Nilai target keluaran fisik dari QFD berupa rangkaian seluruh proses dalam mendapatkan informasi, struktur, dan tingkatan pengembangan desain produk. Penentuan nilai target adalah penjumlahan dari perkalian tingkat kepentingan kebutuhan konsumen dengan nilai

korelasi kebutuhan konsumen (*Customer Needs*) dengan nilai karakteristik teknik.

Nilai target untuk karakteristik teknik ke-1 nilai target

Hubungan Simbol: 5 = ⊙ = Hubungan Kuat 3 = ○ = Hubungan Menengah 1 = △ = Hubungan Lemah			KARAKTERISTIK TEKNIS	penggunaan mori primissima kupu	pewarnaan dg warna naftol	pencelupan dg waktu 50 mnt	proses pelinan dg suhu 70C
				Nomor Urut Kebutuhan Teknis			
			KEINGINAN PELANGGAN	1	2	3	4
1	Desain Kualitas Batik Tulis Pemalang	Awet	Menjamin kekuatan bahan	21.5		12.9	21.5
2		Awet	Bahan tahan lama	4.28		21.4	21.4
3		Mempunyai Ciri khas	Mempunyai ciri khas	21.4	4.28		
4		Mempunyai Ciri khas	Desain etnik	12.36	4.12		
5		Nyaman dipakai	Kenyaman dalam pemakaian	21	4.23	12.6	21
6		Nyaman dipakai	Permukaan bahan baku yang halus	21.5		12.75	12.75
7		Corak menarik dan rapi	Corak enak dipandang	21.1			21.1
8		Corak menarik dan rapi	Corak beragam dan unik	21			
9		Banyak pilihan warna	Warna yang beragam dan menarik		20.9	12.9	12.9
10		Tidak luntur	Tidak mudah luntur	13.2	22	22	22
11		Murah harganya	Harga Murah	12.6	4.2		
			TOTAL	169.7	55.5	102.6	140.65

Gambar 4.6
Hasil Nilai Target

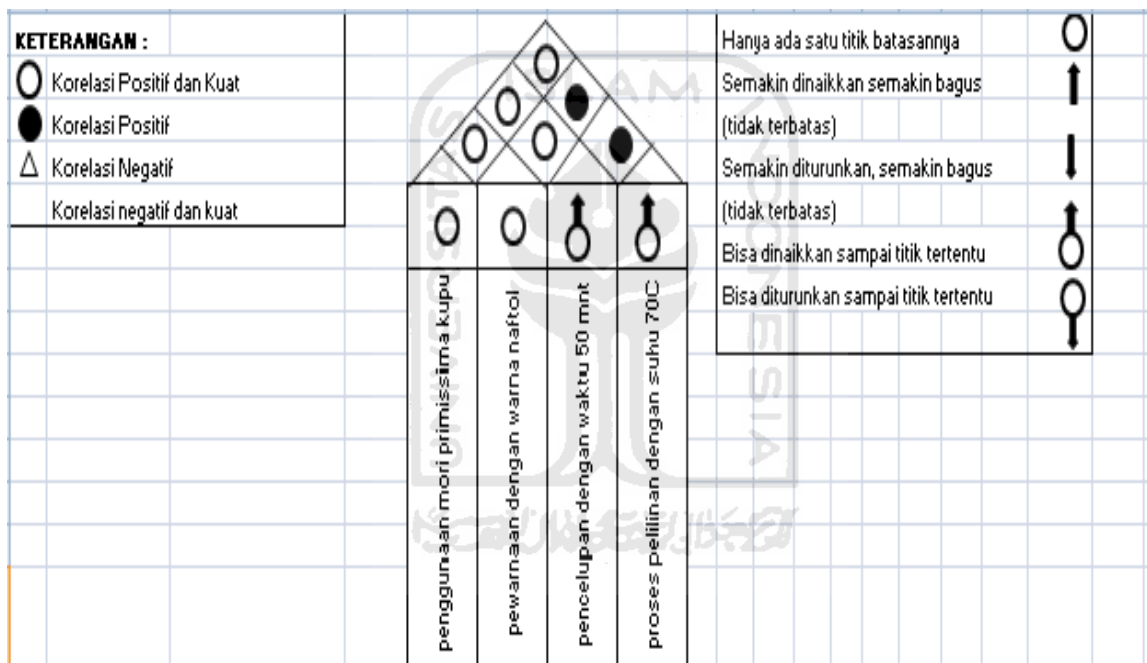
4.1.5 Hubungan teknis (*technical correlation*)

Technical Corelation menunjukkan interaksi antara karakteristik teknik.

Pada masing-masing teknik dibanding satu sama lain. Korelasi teknik merupakan matrik yang menyerupai atap sehingga disebut *roof matric*. Simbol yang menunjukkan hubungan antara karakteristik teknik adalah sebagai berikut:

- : Korelasi positif dan kuat
- : Korelasi positif
- △ : Korelasi negatif
- Tanpa simbol : Korelasi negatif dan kuat

Hasil matrik yang menunjukkan adanya interaksi antar karakteristik teknik satu sama lainnya sebagai berikut :



Gambar 4.7
technical correlation

4.1.6 Penilaian Konsumen Terhadap Batik Tulis

Kuisisioner tentang keinginan/kebutuhan responden terhadap batik tulis pada 40 responden dengan 11 pertanyaan. Sebelas pertanyaan yang diajukan ke responden untuk batik tulis Pemalang ataupun batik tulis pekalongan adalah sama. Pemilihan yang diajukan terbagi atas 5 pilihan yaitu :

Nilai 1 : Sangat tidak memuaskan Nilai 4 : Memuaskan

Nilai 2 : Tidak memuaskan Nilai 5 : Sangat memuaskan

Nilai 3 : Cukup

Dari 5 pilihan tersebut diolah menggunakan SPSS 16 yang kemudian dihasilkan pada tabel 4.22 berupa proporsi responden terhadap batik tulis Pernalang

Tabel 4.22
Jumlah Proporsi (%) Responden Yang Menyatakan Penilaian Terhadap Batik Tulis Pernalang

No	KEBUTUHAN PELANGGAN	Penilaian
1	Menjamin kekuatan bahan	4.22
2	Bahan tahan lama	4.35
3	Mempunyai ciri khas	4.22
4	Desain etnik	4.32
5	Kenyaman dalam pemakaian	4.60
6	Permukaan bahan baku yang halus	4.32
7	Corak enak dipandang	4.40
8	Corak beragam dan unik	4.40
9	Warna yang beragam dan menarik	4.32
10	Tidak mudah luntur	4.30
11	Harga Murah	4.22

Tabel 4.23
Jumlah Proporsi (%) Responden Yang Menyatakan Penilaian Terhadap Batik Tulis Pekalongan

No	KEBUTUHAN PELANGGAN	Penilaian
1	Menjamin kekuatan bahan	4.30
2	Bahan tahan lama	4.40
3	Mempunyai ciri khas	4.28
4	Desain etnik	4.38
5	Kenyaman dalam pemakaian	4.28
6	Permukaan bahan baku yang halus	4.32
7	Corak enak dipandang	4.25
8	Corak beragam dan unik	4.35
9	Warna yang beragam dan menarik	4.30
10	Tidak mudah luntur	4.32
11	Harga Murah	4.22

4.1.7 Nilai Posisi Batik Tulis



Nilai posisi batik tulis merupakan hasil pengolahan berdasarkan nilai proposi dari hasil kuisioner tentang persepsi kepuasan konsumen yang dihitung dari 40 responden yang benar-benar mengetahui dan pernah menggunakan batik tulis Pemalang ataupun batik tulis Pekalongan. Dari tabel 4.20 dengan 40 responden, jumlah responden yang menyatakan penilaian persepsi terhadap batik tulis Pemalang untuk atribut “Menjamin kekuatan bahan” adalah 4.22 sebanyak 23 reponden memberi nilai 4 dengan proporsi 57.5%, 13 responden member nilai 5 dengan proporsi 32.5%, 4 responden memberi nilai 3 dengan proporsi 7.5%. Dengan demikian nilai proporsi terbesar 57.5% dengan nilai 4, maka batik tulis Pemalang memperoleh nilai 4 untuk atribut Menjamin kekuatan bahan. Perhitungan untuk nilai posisi atribut kebutuhan konsumen yang lain untuk batik tulis pemalang dan batik tulis pekalongan dengan cara yang sama.

Tabel 4.24

Nilai Posisi Batik Tulis Pemalang dan Batik Tulis Pekalongan

No	KEBUTUHAN PELANGGAN	Batik Tulis Pemalang	Batik tulis Pekalongan
1	Menjamin kekuatan bahan	4.22	4.30
2	Bahan tahan lama	4.35	4.40
3	Mempunyai ciri khas	4.22	4.28
4	Desain etnik	4.32	4.38
5	Kenyaman dalam pemakaian	4.60	4.28
6	Permukaan bahan baku yang halus	4.32	4.32
7	Corak enak dipandang	4.40	4.25
8	Corak beragam dan unik	4.40	4.35
9	Warna yang beragam dan menarik	4.32	4.30
10	Tidak mudah luntur	4.30	4.32
11	Harga Murah	4.22	4.22

Penulisan lambang pada *House Of Quality*, nilai posisi atau pada *fase benchmarking* dilambangkan dengan simbol sebagai berikut:

 : Batik Tulis Pemalang
 : Batik Tulis Pekalongan

Hasil nilai posisi batik tulis Pemalang dan Batik Tulis Pekalongan terhadap kebutuhan konsumen jika dilambangkan dalam bentuk simbol terlihat seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4.25
Hasil Nilai Posisi Batik Tulis

			nilai posisi pelanggan:											
			5 : sangat memuaskan											
			4 : memuaskan											
			3 : cukup											
			2 : tidak memuaskan											
			1 : sangat tidak memuaskan											
			KEINGINAN PELANGGAN			penilaian								
			4	4	4.2	4.3	4	5	5	5	5	5	5	
1	Desain Kualitas Batik Tulis Pemalang	Awet	Menjamin kekuatan bahan			■	△							
2		Awet	Bahan tahan lama				■	△						
3		Mempunyai Ciri	Mempunyai ciri khas			■	△							
4		Mempunyai Ciri	Desain etnik				■	△						
5		Nyaman dipakai	Kenyaman dalam pemakaian				△				■			
6		Nyaman dipakai	Pemukaan bahan baku				■	△						
7		Corak menarik dan	Corak enak dipandang				△			■				
8		Corak menarik dan	Corak beragam dan unik					△		■				
9		Banyak pilihan	Warna yang beragam dan					■	△					
10		Tidak luntur	Tidak mudah luntur					■	△					
11		Murah harganya	Harga Murah			■	△							

4.1.8 Benchmarking

Menurut Zairi (1996) *benchmarking* bukan hanya sebuah teknik atau alat, tetapi merupakan sebuah konsep yang sangat kuat. *Benchmarking* akan memberikan pengaruh apada modifikasi perilaku dan membangun cara-cara baru dalam menjalankan bisnis dan menganjurkan disiplin yang lebih baik dalam

mempertimbangkan proses-proses yang memfokuskan pada konsumen. Tahapan dengan *benchmarking* akan mengambil langkah-langkah strategi perencanaan dalam menentukan objek yang akan dikembangkan berdasarkan pemahaman konsumen dan kemampuan proses internal. *Benchmarking* adalah penilaian dari karakteristik teknik masing-masing alat. Penilai ini diperoleh dari wawancara, melakukan pengamatan, pengalaman, dan pertimbangan konsumen, serta pendapat dan estimasi dari pemilik *sentra industry*

Tabel 4.26
Perbandingan Batik Tulis Pemalang dan Batik Tulis Pekalongan Terhadap Karakteristik Teknis

		Karakteristik Teknis						
		Tingkat kepentingan	penggunaan mori primissima kupu	pewarnaan dengan warna naftol	pencelupan dengan waktu 50 mnt	proses pelilinan dengan suhu 70C		
		Keinginan Konsumen						
		nilai target		169.69	55.5	102.55	140.65	
BENCHMARKING	SKOR	■ Batik Tulis Pemalang	5	■	■ Δ	Δ	■	
			4	Δ		■	Δ	
			3					
		Δ Batik Tulis Pekalongan	2					
			1					

Tabel 4.26 menunjukkan bahwa dalam mendesain batik tulis memperhatikan beberapa atribut dari batik tulis pesaing, yaitu penggunaan mori

primitiva kupu, pewarnaan dengan warna naftol, pencelupan dengan waktu 50 menit, dan proses pelilinan dengan suhu 70°C.

4.1.9 Perhitungan Kuantitatif Untuk Identifikasi Prioritas

Beberapa informasi tambahan mungkin ditambahkan untuk bagian informasi konsumen dari matrik perencanaan produk untuk menyediakan sebuah perhitungan kuantitatif dari *importance*, sehingga dapat membantu proses penentuan prioritas perhitungan kuantitatif sebagai berikut :

- a. *Goal*: merupakan *level performance* yang ingin dicapai perusahaan untuk memenuhi kebutuhan konsumen (*customer need*). Target tim mempercayai perusahaan akan mampu mencapai target pada produk baru dengan skor yang telah ditentukan yaitu membandingkan dengan produk pesaing, Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.27 berikut ini:

Tabel 4.27
Nilai *Goal* Batik Tulis Pemalang dengan Batik Tulis Pekalongan

No	KEBUTUHAN PELANGGAN	Batik Tulis Pemalang	Batik tulis Pekalongan	<i>Goal</i>
1	Menjamin kekuatan bahan	4.22	4.30	4.30
2	Bahan tahan lama	4.35	4.40	4.40
3	Mempunyai Ciri khas	4.22	4.28	4.28
4	Desain etnik	4.32	4.38	4.38
5	Kenyaman dalam pemakaian	4.60	4.28	4.60
6	Permukaan bahan baku yang halus	4.32	4.32	4.32
7	Corak enak dipandang	4.40	4.25	4.40
8	Corak beragam dan unik	4.40	4.35	4.40
9	Warna yang beragam dan menarik	4.32	4.30	4.32
10	Tidak mudah luntur	4.30	4.32	4.32
11	Harga Murah	4.22	4.22	4.22

- b. *Sales Point*: merupakan informasi kemampuan menjual produk berdasarkan seberapa baik setiap *customer need* terpenuhi dan berpengaruh pada kompetisi yang dapat digunakan untuk pemasaran. Nilainya adalah: 1.2 yang disimbolkan dengan lingkaran dobel seperti hubungan kuat. Atribut yang paling dipentingkan oleh konsumen akan memiliki nilai *sales point* tertinggi. Nilai ini ditentukan melalui diskusi tim pengembang kualitas yang masing-masing atribut yang memiliki nilai *sales point* ditunjukkan pada Tabel 4.28

Tabel 4.28
Sales Point Batik Tulis Pemalang Yang Mempengaruhi Kompetisi Pemasaran

No	KEBUTUHAN PELANGGAN	Nilai <i>Sales Point</i>
1	Menjamin kekuatan bahan	1
2	Bahan tahan lama	1
3	Mempunyai Ciri khas	1.2
4	Desain etnik	1
5	Kenyaman dalam pemakaian	1.2
6	Permukaan bahan baku yang halus	1
7	Corak enak dipandang	1.2
8	Corak beragam dan unik	1.2
9	Warna yang beragam dan menarik	1.2
10	Tidak mudah luntur	1.2
11	Harga Murah	1.2

- c. *Improve Ratio* merupakan hasil perbandingan *goal* dengan posisi produk sentra industry batik, Semakin besar nilai *improvement ratio*, maka semakin jauh atribut produk tersebut dari tingkat kepuasan maksimal pengguna atau konsumen. *Improve Ratio* ditunjukkan seperti pada Tabel 4.28.
- d. *Row Weight* merupakan perhatian utama sentra industry batik untuk dapat meningkatkan pemenuhan kepuasan pelanggan. Nilai *row weight* diperoleh dari perkalian antara *Importance to Customer*, *Improvement ratio* dan *Sales*

Point. Hasil dari *row weight* dapat dibuat untuk merefleksikan tindakan yang dikelompokkan atas tindakan A, B dan C, untuk memperhatikan kebutuhan kesulitan dan sumber daya. Penilaian untuk mengambil tindakan yang diperlukan dengan kategori tindakan sebagai berikut :

1. Kategori A: Pesaing sangat jauh didepan, perusahaan semata-mata tertarik untuk mengembangkan ide produk pesaing ke produk sentra industry batik.
2. Kategori B: Item membutuhkan sumberdaya yang lebih seperti teknologi, inovasi dan *skil*. Konsep harus dikembangkan dan dievaluasi untuk menemukan konsep terbaik. Produk pesaing biasa digunakan sebagai referensi karena produk pesaing lebih ideal dibanding produk sentra industry batik.
3. Kategori C: Item sangat sulit untuk dikembangkan. Ada kesamaan dengan kategori B, kecuali perusahaan tidak mempunyai performansi dan sentra industry batik mempunyai alternative konsep.

Tabel 4.29
Improve Ratio Hasil Perbandingan Goal dengan Posisi Produk Sentra Industri Batik

No	KEBUTUHAN PELANGGAN	Posisi Batik Tulis Pemalang	Goal	Improve ratio
1	Menjamin kekuatan bahan	4.22	4.30	1.019
2	Bahan tahan lama	4.35	4.40	1.011
3	Mempunyai Ciri khas	4.22	4.28	1.014
4	Desain etnik	4.32	4.38	1.014
5	Kenyaman dalam pemakaian	4.60	4.60	1
6	Permukaan bahan baku yang halus	4.32	4.32	1
7	Corak enak dipandang	4.40	4.40	1
8	Corak beragam dan unik	4.40	4.40	1
9	Warna yang beragam dan menarik	4.32	4.32	1
10	Tidak mudah luntur	4.30	4.32	1.005
11	Harga Murah	4.22	4.22	1

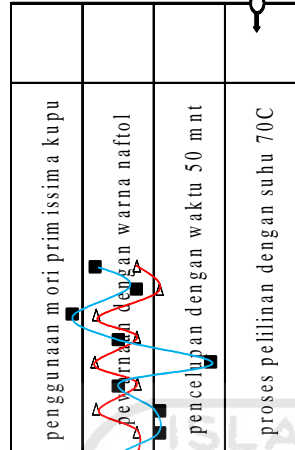
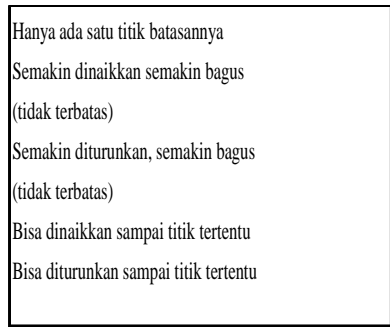
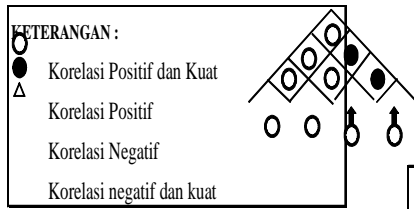
Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa atribut yang memiliki bobot baris paling besar atau mendapat prioritas utama untuk dilakukan suatu tindakan guna memperbaiki kualitas produk adalah: (1) Tidak mudah luntur, (2) Mempunyai Ciri khas, (3) Corak enak dipandang, (4) Corak beragam dan unik, (5) Kenyaman dalam pemakaian, (6) Harga Murah, (7) Warna yang beragam dan menarik, sedangkan atribut produk yang memiliki berat bobot baris paling kecil atau masuk kedalam prioritas kedua untuk dilakukan suatu tindakan guna memperbaiki kualitas produk adalah (1) Desain etnik, (2) Permukaan bahan baku yang halus, (3) Bahan tahan lama, (4) Menjamin kekuatan bahan . Tabel 4.30 di bawah ini menyajikan nilai bobot baris untuk semua atribut produk dimulai dari nilai bobot baris yang terbesar sehingga nilai bobot baris terkecil serta kategori tindakan yang diambil.

Tabel 4.30
Informasi Konsumen

No	KEBUTUHAN PELANGGAN	<i>Customer Importance (CI)</i>	<i>Sales Point</i>	<i>Improve ratio</i>	<i>Raw weight</i>	<i>Action</i>
1	Menjamin kekuatan bahan	4.30	1	1.019	4.382	B
2	Bahan tahan lama	4.28	1	1.011	4.327	B
3	Mempunyai ciri khas	4.28	1.2	1.014	5.208	A
4	Desain etnik	4.12	1	1.014	4.178	B
5	Kenyaman dalam pemakaian	4.20	1.2	1	5.04	A
6	Permukaan bahan baku yang halus	4.25	1	1	4.25	B
7	Corak enak dipandang	4.22	1.2	1	5.064	A
8	Corak beragam dan unik	4.20	1.2	1	5.04	A
9	Warna yang beragam dan menarik	4.18	1.2	1	5.016	A
10	Tidak mudah luntur	4.40	1.2	1.005	5.306	A
11	Harga Murah	4.20	1.2	1	5.04	A

4.1.10 *House Of Quality*

Hasil akhir dari metode QFD merupakan sebuah rencana pengembangan produk. Rencana pengembangan dapat dilihat pada nilai target yang terletak dibagian bawah *House of Quality* (HOQ). Metode QFD mencakup proses-proses yang lengkap mulai dari identifikasi permasalahan sampai tercapainya sasaran proyek pengembangan melalui lahirnya spesifikasi desain, untuk jelasnya hasil keseluruhan HOQ terlihat pada Gambar 4.5 Gambar HOQ (rumah kualitas) dapat diketahui tingkat hubungan antara atribut kebutuhan konsumen dengan karakteristik tekniknya. Karakteristik teknik digunakan untuk mengukur atau mengkuantitatifkan kebutuhan konsumen yang masih bersifat kualitatif. Tingkat kepentingan dapat diketahui berdasarkan urutan dengan nilai paling tinggi yaitu 4.40 untuk atribut tidak mudah luntur, 4.30 untuk atribut menjamin kekuatan bahan, 4.28 untuk atribut bahan tahan lama, 4.28 untuk atribut mempunyai ciri khas, 4.25 untuk atribut Permukaan bahan baku yang halus, 4.22 untuk atribut Corak enak dipandang, 4.20 untuk atribut Kenyaman dalam pemakaian, 4.20 untuk atribut Kenyaman dalam pemakaian, 4.20 untuk atribut Corak beragam dan unik, 4.20 untuk atribut Harga Murah, 4.18 untuk atribut Warna yang beragam dan menarik, dan 4.12 untuk atribut Desain etnik



No	Keinginan Pelanggan	CI	Nomor urut Kebutuhan Teknis				Nilai Posisi Penilaian Pelanggan								Goal	Sales Point	Improv Ratio	Raw Weight	Action
			1	2	3	4	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6						
1	Menjamin kekuatan bahan	4.3	○		●	○									4.3	1	1.019	4.382	B
2	Bahan tahan lama	4.28	△		△	○									4.4	1	1.011	4.327	B
3	Mempunyai ciri khas	4.28	○	△											4.28	1.2	1.014	5.208	A
4	Desain etnik	4.12	○	△											4.38	1	1.014	4.178	B
5	Kenyaman dalam pemakaian	4.2	○	○	○	○									4.6	1.2	1	5.04	A
6	Permukaan bahan baku yang halus	4.25	○		○	○									4.32	1	1	4.25	B
7	Corak enak dipandang	4.22	○												4.4	1.2	1	5.064	A
8	Corak beragam dan unik	4.2	○												4.4	1.2	1	5.04	A
9	Warna yang beragam dan menarik	4.18		○	○	○									4.32	1.2	1	5.016	A
10	Tidak mudah luntur	4.4	○	○	○	○									4.32	1.2	1.005	5.306	A
11	Harga Murah	4.2	○	△											4.22	1.2	1	5.04	A
OPERATIONAL GOALS/TARGET			panjang kain 2.5 meter	warna naftol 10 gr	kain diceleupkan 1/2 hr titol	tidak tercampur dengan warna lain	Batik Tulis Pecalangan								Batik Tulis Pecalangan				
Kepentingan Absolut			116.69	55.5	102.55	140.65													

Gambar 4.8 House of Quality

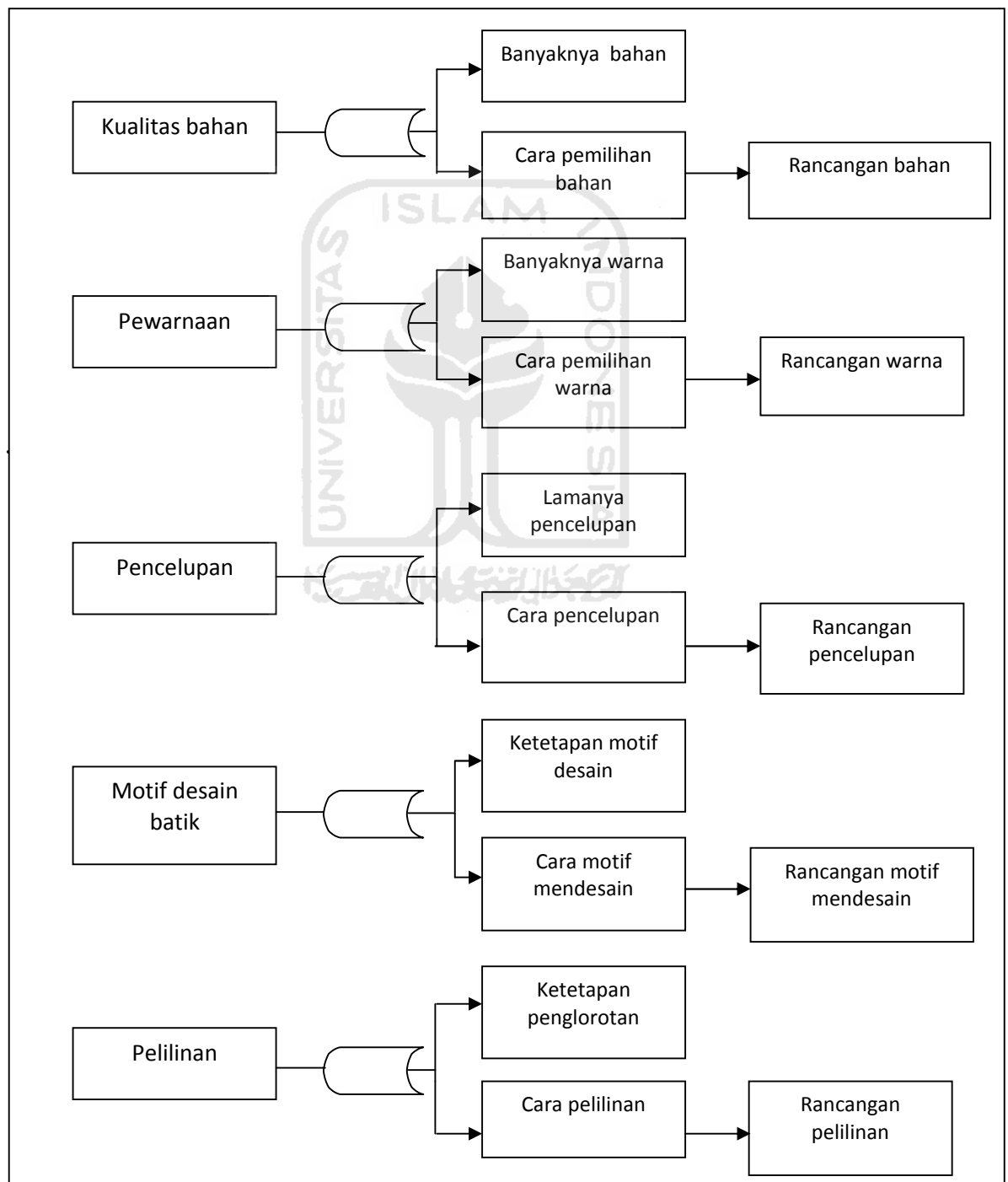
Gambar 4.8 House Of Quality

4.2 Fault Tree Analysis

Untuk menentukan *critical part deployment* digunakan metode *fault tree analysis* yaitu metode untuk menganalisis elemen-elemen yang diperkirakan sebagai penyebab terjadinya ketidaksesuaian target dengan *technical requirement*. Sebelum penentuan *part* kritis perlu dibuat dulu analisis konsep. Dalam analisis konsep terdapat kriteria-kriteria yang merupakan rumusan rincian kebutuhan dari batik tulis, yaitu:

1. Kebutuhan konsumen, berdasarkan HOQ maka dapat ditentukan faktor teknik yang memungkinkan untuk diperbaiki, yaitu:
 1. Kualitas bahan
 2. Kualitas pewarnaan
 3. Desain batik.
 4. Pencelupan
 5. Teknik penlilinan
2. Kebutuhan dari sisi *manufacturing*, dalam proses pembuatan *batik tulis* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:
 1. Perlu dirancang bahan dasar batik yang halus dengan tebal kain untuk lungsi antara 105-125 per inchi 42-50 per cm sedangkan sistem 36-46 dan untuk pakan 38-48 mengandung 100-120 per inchi 40-48 per cm dan kanji ringan dibawah 10% untuk memindahkan pencelupan 4%. (Susanto, 1973).
 2. Mengoptimalkan pewarnaan agar tidak mudah luntur
 3. Mengoptimalkan desain dengan ciri khas batik tulis Pernalang.

4. Teknik pencelupan untuk menghasilkan warna yang maksimal
 5. Penglorotan pada pelilinan untuk menghasilkan warna yang awet.
3. Kebutuhan umum yang diinginkan konsumen adalah batik tulis yang memiliki karakteristik: tidak mudah luntur. *Fault tree analysis* dapat dilihat pada Gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 *Fault tree analysis*

4.3 Matrik Part Deployment

Persyaratan teknik yang diperoleh dari matrik *House of Quality*, pada matrik *deployment* akan berubah menjadi kebutuhan untuk dicantumkan sebagai baris pada bagian kiri rumah. Sedangkan kolom yang merupakan bagian bawah atap rumah adalah *part* atau komponen yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan teknik ini. Dari ke-lima rincian kebutuhan dalam faktor teknik HOQ maka kebutuhan yang harus diteliti lebih lanjut dalam *part deployment matrix* adalah: kualitas bahan, pewarnaan, dan pencelupan, sedangkan kebutuhan teknis motif desain batik dan pelilinan dapat langsung diperbaiki. Matrik *Part Deployment* dapat dilihat pada Tabel 4.31 dibawah ini.

Tabel 4.31 Matrik Part Deployment

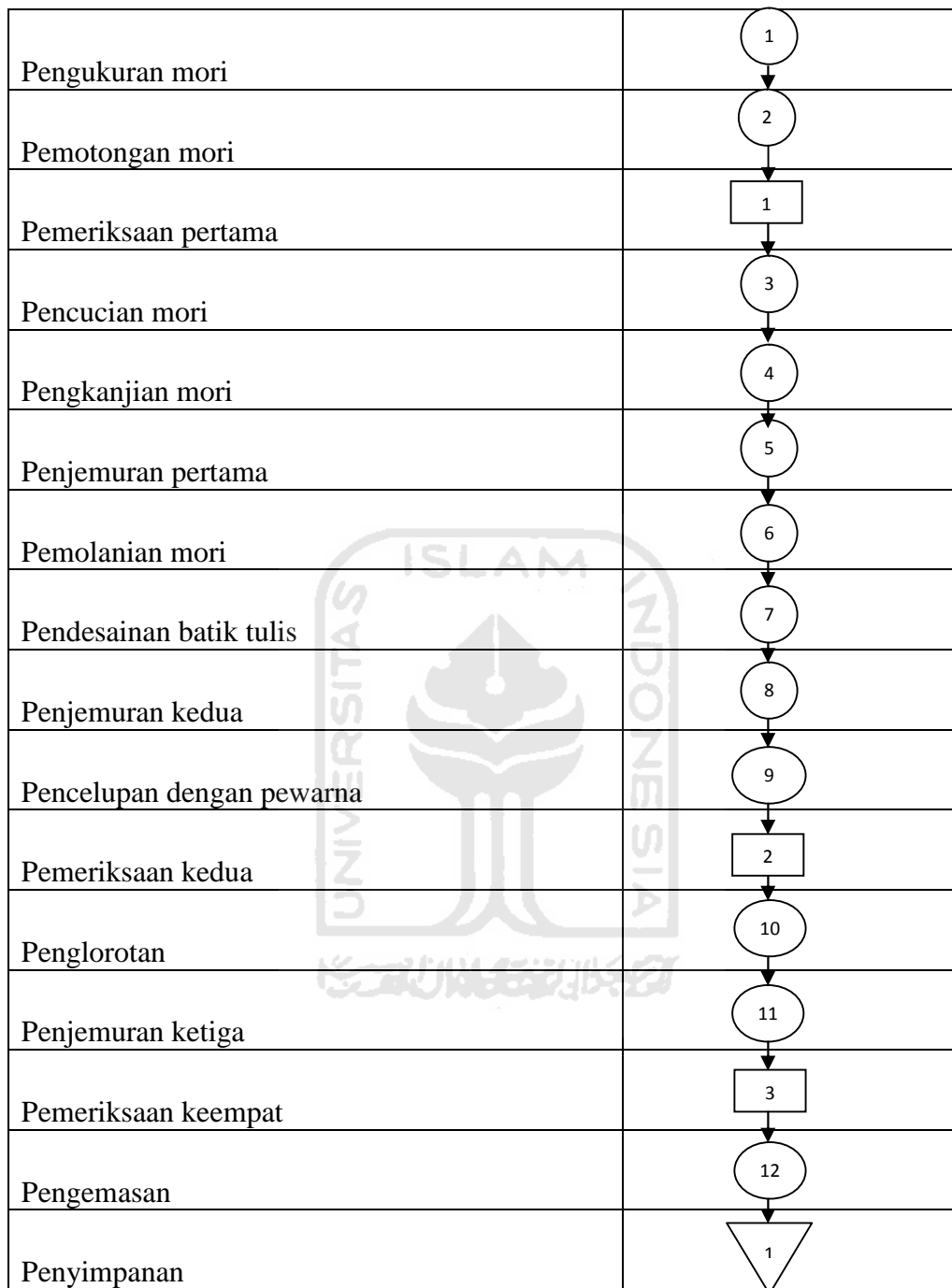
Technical Requirement	Target	critical part requirement	rancangan bahan	rancangan warna	rancangan pencelupan	rancangan motif mendesain	rancangan pelilinan
			kinerja ditentukan	kinerja ditentukan	kinerja ditentukan	kinerja ditentukan	kinerja ditentukan
Kualitas bahan	menggunakan mori primissima kupu dg ukuran 2.5 m	9	●			●	
Pewarnaan	menggunakan warna naftol	7		●		●	●
Pencelupan	pencelupan dg waktu 50 menit	6			●		●
			81	63	54	144	117

4.4 Pemilihan Rancangan (desain)

Kepentingan *absolute* dan operasional *goal* (target) dijadikan sebagai dasar untuk merencanakan desain. Tahap perencanaan desain *batik tulis* dengan metode taguchi dimulai dari *customer importance* terbesar yang dihasilkan dari karakteristik teknis pada tahap awal pembuatan HOQ. Berdasarkan metode taguchi maka urutan karakteristik teknis yang menjadi prioritas pembuatan *batik tulis* yang tidak mudah luntur adalah: kualitas bahan, pewarnaan, pencelupan, motif desain batik, dan pelilinan. Tahapan memilih konsep *batik tulis* didasarkan pada perbandingan antara batik tulis pemalang dengan batik tulis pekalongan, dimana dengan atribut pewarnaan, batik tulis menjadi tidak mudah luntur. Tahap memilih desain konsep ini didasarkan pada suara pengembang (peneliti), konsultan dan pengguna. Diharapkan *batik tulis pemalang* yang diimplimentasikan mewakili suara bersama demi peningkatan produktivitas hasil produksi. Tahapan memilih dari desain-desain konsep rancangan diperoleh dari banyak pertimbangan antara pengguna dan pengembang, namun yang paling penting adalah bahwa rancangan hasil mewakili suara pengguna/konsumen.

4.5 Matrik Perencanaan Proses

Tahapan analisis ini diawali dengan pembuatan peta proses pembuatan *batik tulis pemalang*, dari peta kemudian dihubungkan dengan *part* kritis yang dihasilkan dari matrik sebelumnya. Peta operasi dapat dilihat pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 Urutan Proses Operasi

Process spesification	critical part requirement	rancangan bahan	rancangan warna	rancangan pencelupan	rancangan motif mendesain	rancangan pelilinan	Critical Parts Requirement	Process Planning
Manual		•					Proses pengukuran	1 2
Meteran		•					Alat yang digunakan	2 1
Gunting		•					Cara Pemotongan	1 3
Disesuaikan		•					ukuran pemotongan	3 4
Cacat ukuran bahan							Cara pemeriksaan pertama	4 5
Manual			•				Cara pencucian	5 6
Air mendidih dalam tong			•				Alat yang digunakan	6 7
Manual			•				Cara pengkanjian	7 8
Larutan kanji			•				Alat yang digunakan	8 9
Manual			•				Cara penjemuran	9 10
Bambu			•				Alat yang digunakan	10 11
Manual				•			Cara pemolanian	11 12
Pensil				•			Alat yang digunakan	12 1
Manual				•			Cara Pendesainan	1 2
canting				•			Alat yang digunakan	2 3
Manual			•				Cara penjemuran	3 4
Bambu			•				Alat yang digunakan	4 5
Manual				•			Cara pencelupan	5 6
Pewarna naftol				•			Alat yang digunakan	6 7
kelunturan warna							Cara pemeriksaan kedua	7 8
manual						•	cara penglorotan	8 9
Manual						•	Cara penjemuran	9 10
Bambu							Alat yang digunakan	10 11
Pelilinan							Cara pemeriksaan ketiga	11 12
diplastik, didus							Cara pengemasan	12 1
etalase							Cara penyimpanan	1 2

Gambar 4.11 Matrik Perencanaan Proses

4.6 Matrik Perencanaan Produksi

Tahap ini merupakan tahap terakhir untuk mengetahui tindakan yang perlu diambil untuk perbaikan performa perancangan produk. Tahap-tahap yang memerlukan adanya perbaikan dapat dilihat pada Gambar 4.9

		Analisis pekerjaan	Instruksi Operator	Tranning	
Process Set Up	Key Process Requirement				Notes
Pemilihan Kain Mori	Cara Pemilihan	●	●		Rancangan Bahan
	Ketepatan pemilihan kain mori	●	●		
Pewarnaan	Cara Pewarnaan	●		●	Rancangan Pewarnaan
	Ketepatan pewarnaan	●			
Pencelupan	Cara Pencelupan	●	●		Rancangan Pencelupan
	Ketepatan Pencelupan	●	●		
Pelilinan	Cara Pelilinan	●		●	Rancangan Pelilinan
	Ketepatan Pelilinan	●	●		

Gambar 4.12 Matrik Perencanaan Produksi

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Produk

Objek penelitian adalah sebuah batik tulis Pematang dengan nama “*Ukel Tiga Negri*”. Batik tulis Pematang dibuat dengan pemilihan kain mori dengan mori primis atau mori biru dan menggunakan zat warna rapid, pencelupan dilakukan dengan waktu sekitar 30 menit Setelah dicelup, kain lalu digulung kemudian diletakkan di atas papan atau tempat yang datar lalu dipukuli dengan palu kayu., Proses pencelupan ini dilakukan agar kain lebih mudah untuk proses pelilinan, kemudian proses pelilinan ini dilakukan agar cairan malam yang nantinya digoreskan diatas kain tidak terlalu meresap ke dalam serat kain dengan demikian malam dapat dengan mudah dihilangkan . Hasil dai metode tagchi dan matrik *house of quality* (HOQ) rumah 1 sampai 4 yang berdasarkan kebutuhan pengguna dan segi kepuasan pemakaian *Kain Batik Pematang*, maka akan dapat kita implementasikan rancangan batik tulis Pematang. Gambar 5.1 dan 5.2 menjelaskan perbedaan desain b.tik tulis Pematang.



Gambar 5.1
Desain Batik Tulis Pemalang Sebelum Eksperimen
(sumber: sentra industry batik tulis pemalang)



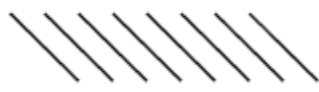










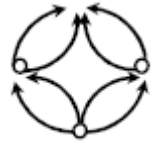






Gambar 5.2
Desain Batik Tulis Pemalang Sesudah Eksperimen



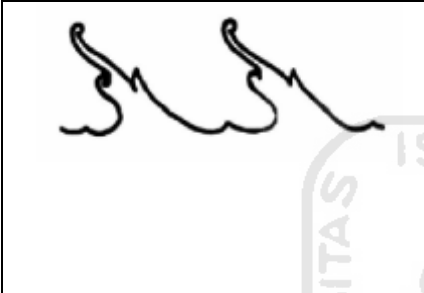
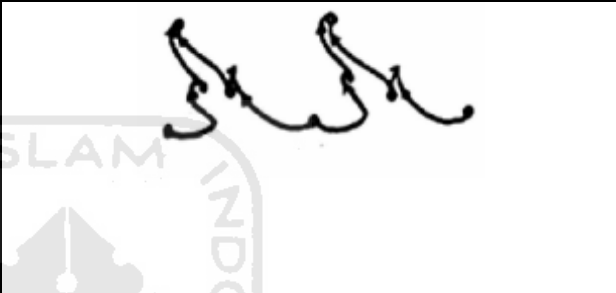

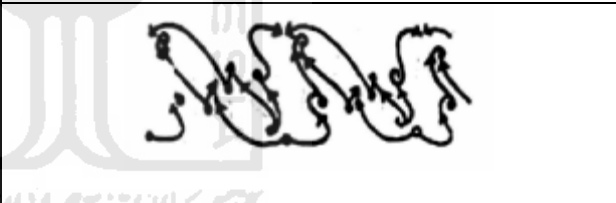

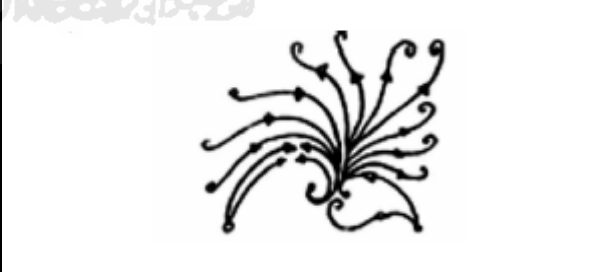
5.1.1 Analisa Karakteristik Desain Batik Tulis Pemalang sebelum eksperiment

1. Kualitas Bahan: Menggunakan mori primissima biru dengan panjang 2.25 meter dan lebar 1 meter. Mori primissima biru merupakan kualitas ketiga dengan total kain lusi 64-68 pakan 48-64 (Susanto: 1973).
2. Pewarnaan: Zat warna alam adalah zat warna yang diperoleh dari alam baik secara langsung maupun tidak langsung. Pewarna alam banyak terkandung pada bagian tumbuh-tumbuhan seperti: daun, batang, kulit batang, buah, bunga, akar dan sebagainya, dengan kadar dan jenis "*colourring matter*" yang bervariasi. Zat warna yang digunakan dalam penelitian ini adalah zat warna alam ekstrak daun jambu dan daun blimbing. Zat warna alam mempunyai kekurangan, kekurangan zat warna alam antara lain: tidak mempunyai standar warna, tahan luntur rendah, proses untuk mendapatkan sulit, proses pewarnaan rumit, koleksi warna terbatas, harganya terlalu mahal, dibutuhkan waktu yang lama dalam proses pembatikan.
3. Desain Batik: desain batik menggunakan canting dengan tahapan:
 - a. Mencanting kerangka, Mencanting kerangka adalah membuat garis-garis terluar dari pola motif. Dalam pembatikan pekerjaan ini disebut membatik kosongan atau klowongan. Alat yang dipergunakan adalah canting klowong.
 - b. Ngisen-iseni, Ngisen-iseni adalah mengisi bagian dalam pola motif dengan menggunakan canting cucuk kecil atau canting isen. Hal ini disesuaikan dengan kebutuhan, misalnya nyeceki menggunakan canting cecekan hasilnya dinamakan cecekan..

- c. Nerusi, Membatik nerusi adalah membatik mengikuti motif pembatikan pertama pada bekas tembusannya. Nerusi bertujuan untuk mempertebal batik pertama serta untuk memperjelas. Pembatik yang mengerjakan tahap pembatikan pertama sampai pada tahap nerusi disebut greng.
- d. Nembok, Nembok adalah membuat bagian tertentu dari pola motif yang akan tetap dibiarkan berwarna putih seperti dasar kain mori dengan cara melapisi malam pada permukaannya dengan menggunakan canting tembokan, hasilnya disebut tembokan.

No	Proses desain batik dengan canting	
1	Sawut miring kanan	Dari kiri bawah ke kanan atas
		
2	Sawut miring kekiri	Dari kanan bawah ke kiri atas
		
3	Cacah gori	Kekanan atas dan kekiri atas
		
4	Kawung miring kiri	Kearah kiri atas
		

5	Kawung miring kanan	Kearah kanan atas
		
6	Kawung	Dari bawah keatas
		
7	Pilin kanan	Dipotong menjadi gerakan dari bawah ke atas
		
8	Pilin kiri	Dipotong menjadi keatas
		
9	Pilin-ganda, kanan-kiri	Dipotong-potong menjadi ke atas
		

10	Parang atas	Dari bawah ke atas
		
11	Parang bawah	Dari bawah ke atas
		
12	Parang lengkap	Dari bawah ke atas
		
13		

Gambar 5.3
Proses desain batik dengan canting
(sumber: sentra industri batik tulis Pemalang)

4. Pencelupan: Dalam penelitian sebelum eksperimen ini menggunakan waktu 30 menit. Penelitian ini menggunakan *pencelupan yang terendam (dip*

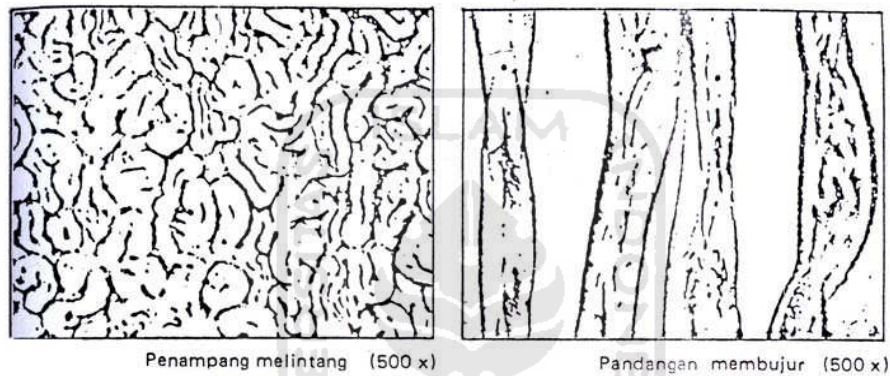
dyeing) yaitu dengan memasukkan kain mori primissima biru ke dalam warna alam.

5. Pelilinan: Pada desain batik tulis pemalang sebelum eksperimen menggunakan suhu 60⁰C dengan dua jenis malam yaitu malam yang masih baru dan malam daur ulang. Malam yang masih baru digunakan untuk pengecapan, malam daur ulang digunakan untuk isen–isen. Malam daur ulang adalah malam bekas lorodan yang dicampur dengan gondorukem

5.1.2 Analisa Karakteristik Desain Batik Tulis Pemalang Sesudah eksperimen

1. Kualitas Bahan : Menurut Atun (2005) mori primissima kupu adalah mori yang paling halus tebal kain untuk lungsi antara 105–125 per inchi 42–50 per cm sedangkan system 36 – 46 dan untuk pakan 38–48 mengandung 100–120 per inchi 40–48 per cm. Menggunakan mori primissima kupu dengan panjang 2.25 meter dan lebar 1 meter yang merupakan jenis tekstil yang berasal dari tumbuh–tumbuhan yang dihasilkan dari serabut biji tanaman jenis *gossypium Hirsutum*. Serat kapas tumbuh menutupi seluruh permukaan biji kapas dan mulai tumbuh pada saat tanaman berbunga dan merupakan pemanjangan sebuah sel tunggal dari epidermis atau selaput luar biji. Sel membesar dan kemudian membentuk silinder dalam waktu 17–15 hari. Lima belas hari sampai delapan belas hari berikutnya mulai masa pendewasaan serat, dimana dinding sel makin tebal dengan terbentuknya lapisan–lapisan selulosa dibagian dinding asli yang disebut dengan dinding primer, dalam

dinding primer juga terkandung pectin, protein dan zat – zat yang terkandung lilin. Selulosa dan dinding primer terbentuk benang–benang yang sangat halus atau fibril. Setelah bunga kapas membuka pada saat itu serat merupakan sel yang sangat panjang dengan dinding tipis yang menutup protoplasma dan inti, kemudian tumbuh pula serat – serat yang sangat pendek dan sangat kasar yang disebut lintars.



Gambar 5.4
Bentuk Penampang Serat Kapas
 (Sumber :Enny Zuhni Khayati, 1997)



Gambar 5.5
Kain mori primissima kupa

2. Kualitas Pewarnaan: Zat warna yang digunakan dalam desain sesudah eksperiment ini adalah zat warna naphthol sebanyak 50 gram. Zat warna

naphthol atau zat warna *ingrain* merupakan zat warna yang terbentuk dalam serat dari komponen penggandeng (coupler) yaitu naphthol dan garam pembangkit yaitu senyawa diazonium yang terdiri dari senyawa amina aromatic. Zat warna ini juga disebut zat warna es atau “ice colour” karena pada reaksi diazotasi dan kopleng sering diperlukan bantuan es (Sri Kustini Karmayen dan Harlison Enie, 1978). Sifat utama dari zat warna naphthol ialah tahan gosoknya yang kurang terutama tahan gosok basah sedang tahan cuci dan tahan sinarnya sangat baik. Zat warna naphthol dapat bersifat poligenik artinya dapat memberikan bermacam-macam warna, bergantung pada macam garam diazonium yang dipergunakan dan dapat pula bersifat monogenetic yaitu hanya dapat memberikan warna yang mengarah ke satu warna saja tidak bergantung pada macam garam diazoniumnya (Sri Kurtini: 1981). Naphthol adalah pewarna sintesis yang terbuat dari senyawa hidrokarbon aromatik dengan warna yang bervariasi. Naphthol mempunyai ikatan rangkap dua nitrogen ($-N=N-$). Penyisihan warna dari kromofor azo dapat dicapai dengan reduksi dari ikatan azo ($-N=N-$). Pada kondisi anaerob, ikatan azo direduksi dan dipecah menjadi aromatik amine yang sulit didegradasi secara anaerob, namun dapat didegradasi secara aerob. Beberapa aromatik amine dilaporkan bersifat toksik dan karsinogenik. Maka dari itu degradasi secara anaerob tidak bisa merupakan pengolahan terakhir dari zat warna azo. Pengolahan lengkap yaitu rangkaian pengolahan anaerob dan aerob adalah pengolahan yang tepat untuk mendegradasi zat warna azo.



Gambar 5.6
Proses Pewarnaan

3. Desain Batik: pada proses mendesain batik tulis Pernalang ini tahapannya sama dengan proses membatik sebelum perancangan yaitu: Mencanting kerangka, Ngisen-iseni, Nerusi, dan Nembok, hasil dari desain pada eksperimen sesudah eksperimen dapat dilihat pada gambar 5.5 dibawah ini:



Gambar 5.7
Hasil desain batik tulis Pernalang

4. Lama Pencelupan: Waktu merupakan hal terpenting dalam pencelupan. Dalam penelitian ini menggunakan 50 menit. Penelitian ini menggunakan *pencelupan yang terendam (dip dyeing)* yaitu dengan memasukkan kain mori primissima kupu ke dalam larutan naphthol.
- Serbuk zat warna ditambah dengan cara serbuk dibuat pasta dengan spiritus kemudian ditambah dengan air mendidih, kemudian larutan tersebut ditambah NaOH sampai menjadi larutan.
 - Bahan dikerjakan dalam larutan naphthol pada suhu kamar selama 50 menit
 - Bahan kemudian diperas (jangan dicuci).



Gambar 5.8
Proses pencelupan

5. Suhu Pelilinan: Pada desain batik tulis pemalang menggunakan suhu 70°C sama halnya dengan sebelum eksperiment, pada desain sesudah eksperiment juga menggunakan dua jenis malam yaitu malam yang masih baru dan malam daur ulang. Malam yang masih baru digunakan untuk pengecapan, malam daur ulang digunakan untuk isen–isen. Malam daur ulang adalah malam bekas lorodan yang dicampur dengan gondorukem

5.2 Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal. Uji ini dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Data yang diuji yaitu data replikasi eksperimen taguchi, Berdasarkan perhitungan, replikasi 1=0.151, replikasi 2=0.158, replikasi 3=0.158 dan replikasi 4=0.158, dari semua replikasi didapat nilai p pada seluruh aspek lebih besar daripada 0.05 ($p > 0.05$) sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

5.3 Uji Homogenitas

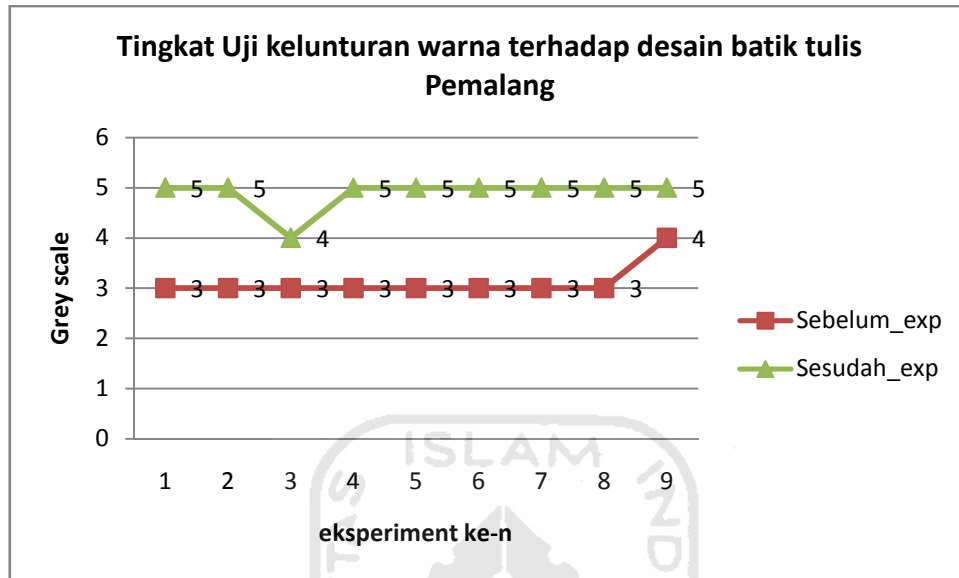
Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah setiap kelompok yang akan dibandingkan memiliki variansi yang sama menggunakan uji Levene Statistic. Berdasarkan perhitungan, didapat nilai $p = 0.997$ lebih besar daripada 0.05 ($p > 0.05$) dengan demikian data hasil eksperimen taguchi memiliki varian yang homogen.

5.4 Uji Beda Batik Desain Awal dengan Batik Hasil Rancangan

Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji parametrik dengan uji t berpasangan karena data yang diambil kurang dari 30 dan secara keseluruhan data berdistribusi normal.

Dari hasil perhitungan menyatakan bahwa sebelum dan sesudah eksperimen pada sampel didapat nilai probabilitas sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kualitas yang bermakna antara variabel pada desain batik awal dan desain batik hasil rancangannya. Beda rerata sebelum dan sesudah eksperimen adalah sebesar 1.78

atau terjadi peningkatan sebesar 22.22 %. Perbedaan antara desain batik lama dengan desain batik hasil rancangan dapat dilihat pada gambar 5.7



Gambar 5.9
Tingkat Uji Kelunturan Warna Terhadap Desain Batik Tulis Pemalang
Sebelum Dan Sesudah Eksperiment
 (Sumber: olah data excel, 2011)

Berdasarkan gambar 5.7 diatas sebagian besar sampel sesudah eksperiment taguchi mengalami kenaikan. Dari hasil eksperiment taguchi dihasilkan untuk eksperiment 1, 2, 4,5,6,7,dan 8 mengalami kenaikan sebesar 25%, sedangkan eksperiment 3 dan 9 mengalami kenaikan 12.5%, dengan total kenaikan rata-rata sebesar 22.22%

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Dari hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Setelah dilakukan eksperimen taguchi terhadap batik tulis pemalang maka pengaruh nilai rata-rata (*mean*) adalah sebesar $F_A = 59.77$; $F_B = 49.00$; $F_C = 34.46$; dan $F_D = 34.46$ dan pengaruh nilai SNR adalah sebesar $F_A = 54.46$; $F_B = 53.69$; $F_C = 38.96$; dan $F_D = 38.56$, yang berarti semua faktor signifikan terhadap kelunturan warna serta hasil eksperimen konfirmasi untuk nilai rata-rata dan SNR dapat diterima berdasarkan pertimbangan selang kepercayaan, dengan demikian setting level optimal dalam penentuan karakteristik teknik QFD adalah kain mori menggunakan mori primissima kupu, pewarnaan dengan warna naftol, pencelupan dengan waktu 50 menit dan proses pelilinan atau malam dengan suhu 70°C .
2. Setelah dilakukan perancangan dengan eksperimen taguchi pada karakteristik teknis batik tulis Pemalang dalam metode QFD maka terjadi peningkatan kualitas sebesar 1.78 atau sebesar 22.22 %.

6.2 Saran

1. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai kualitas lain dari desain produk batik tulis pemalang
2. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai dampak peningkatan kualitas batik tulis terhadap peningkatan ekonomi masyarakat setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akao, Y. 1990. *Quality Function Deployment : Intergrating Customer Requirement Into Product Design*. Massachusetts : Productivity Press.
- Indrojarwo, Baroto. 2010. "Development of Indonesia New Batik Design by Exploration and Exploitation of Recent Context" jurnal penelitian desain produk industry FTSP ITS.
- Belavendram, N. 1995. *Quality by Design*. Prentice Hall. London
- Cohen, Lou. 1995. *Quality Function Deployment : How To Make QFD Work For You*. Massachuset : Addison-Wesley Publishing Company.
- Dale H. Besterfield. *Total Quality Management*, Prentice Hall, Englewood Cliff New Jersey, 1995
- Depperindag. 1999. *Profil Komoditi Batik, Kanwil Departemen Perdagangan dan Perindustrian Jawa Tengah*, Semarang.
- Djunaidi, Much. Ahmad Kholid Alghofari. Dwi Apriyanti Rahayu. "Upaya Peningkatan Kualitas Pelayanan Lembaga Bimbingan Belajar dengan QFD" Jurnal Ilmiah Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta Vol. 5, No. 2, Desember 2006, hal 61-71
- Didik Riyanto. 1997. *Proses Batik*. Surakarta : CV Aneka
- Eide, Arvid R. 2002. *Engineering Fundamentals and Problem Solving*. Int. Edition. New York : McGrawHill.
- Hamid, Tilani. Primaresa Utama. 2005. Perubahan Sifat Fisika dan Kimia kain Sutra dengan Pewarna Alami Bixin (*Bixa Orellana*). Jurnal Ilmiah teknik Kimia Universitas Indonesia.
- Hasanudin. 2001. *Batik Pesisiran; Melacak Pengaruh Etos Dagang Santri pada Ragam Hias Batik*, Bandung, Kiblat Buku Utama.
- [Http://digilip.itb.ac.id/2006-04-19](http://digilip.itb.ac.id/2006-04-19). Master Theses from *Plubisher* Dilihat tanggal 24 september 2010
- Jono. 2006. "Implementasi Metode Quality Function Deployment (QFD) Guna Meningkatkan Kualitas Kain Batik Tulis". Jurnal Ilmiah Teknik Industri

- Universitas Widya Mataram Yogyakarta, Vol. 5, No. 1, Agustus 2006, hal. 33 – 38
- Khayati, Enny Zuhni. 1997. *Ilmu Tekstil*. Yogyakarta : IKIP Yogyakarta.
- Mazur, Glenn. 1994. “*QFD For Small Bussines: A Shortcut Through The ‘Maze Of Matrices’*”. *Transactions From The Sixth Symposium On Quality Function Deployment*, ann arbor, MI: QFD Institute. ISBN 1-889477-06-0
- Marbun. 1993. *Pengantar Ekonomi Perusahaan*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Melisa Veronica, Trifena Wienda, Cecilia budiono, Laksito Purnomo. 2005. Perancangan Produk “A Bookshelf”: *Suatu Analisis Dan Penerapan Perancangan Teknik*. Prosiding seminar nasional perancangan produk “*Collaborative Product Design*” Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Metasari, Nur. 2010. Dilihat tanggal 24 september 2010 <http://qualityengineering.wordpress.com/page/5/>
- Murtihadi, Mukminatun. 1979. *Petunjuk Teknologi Batik*. Jakarta Depdikbud
- Musabbikhah. Sartono Putro. 2007. Variasi Komposisi Bahan Genteng Soka Untuk Mendapatkan Daya Serap Air Yang Optimal. *MEDIA MESIN*, Vol. 8, No. 2, Juli 2007, 59 – 64 ISSN 1411-4348
- Nazir, Muhammad. 2009. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta
- Nian S. Djoemena. 1990 a. *Ungkapan Sehelai Batik*, Jakarta : Djambatan.
- Qomariyah, Siti. dilihat tanggal 31 Agustus 2010 <http://www.pekalongankab.go.id/web/#>
- Raharjo, Budi. 2006. *Kerajinan Batik Tulis Tengah Sawah Desa Wiyoro Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Pacitan*. Jurusan Pendidikan Seni dan Desain Fakultas Sastra Universitas Negeri Malang.
- Ross, Philip J. 1996. *Taguchi Technique for Quality Engineering Second Edition*. Mc Graw Hill Book Company Inc. Singapore
- Situmorang, Johnny. dilihat tanggal 31 Agustus 2010 http://www.smecca.com/deputi7/file_Infokop/EDISI%2030/2_iklim_usaha_ukm.pdf

- Sri Kustini Karmayn dan Harlison Ernie. 1978. *“Teori Penyempurnaan Tekstil I”*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Sudjana, Nana. 2002. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito
- Sugiharto, toto. dilihat tanggal 5 sept 2010 *tsharto.staff.gunadarma.ac.id*
- Sugiyono. 2004. *Statistik untuk Penelitian*. Bandung : Alfabet.
- Sulasminingsih. 2006. *“Studi Komparasi Kualitas Kain Kapas Pada Pencelupan Ekstrak Kulit Pohon Mahoni Dengan Mordan Tawas Dan Garam Diazo”*. Unnes.
- Susanto, sewan, 1973. *Seni Kerajinan Batik Indonesia*, Yogyakarta, Balai Penelitian Batik Dan Kerajinan Lembaga Penelitian dan Pendidikan Industri Departemen Perindustrian.
- Susanty. Aries. Arfan Bakhtiar. Sriyanto. (*Proceeding International Seminar on Industrial Engineering and Management ISSN:1978-774X*) tentang *“Customer Preferences Analysis For Developing Creativity In Batik Industri*.
- Soebagyo, daryono. Wahyudi. 2008. *Analisis Kompetensi Produk Unggulan Daerah Pada Batik Tulis Dan Cap Solo Di Dati II Kota Surakarta*. Jurnal Ekonomi Pembangunan Vol. 9, No. 2, Desember 2008, hal. 184 – 197.
- Tambunan, Tulus. 1993. *Usaha Kecil dan Menengah di Indonesia Beberapa Isu Penting*. Jakarta: Salemba Empat.
- Ulrich, Karl T. Steven D. Eppinger. 1995. *Product Design and Development*. McGraw-Hill International.
- UU. RI. Nomor 2 Tahun 1989 Tentang Sistem Pendidikan Nasional
- Widodo, I. D. 2003. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Yogyakarta : UII PERS.

LAMPIRAN 1:
REKAPITULASI HASIL KUESIONER
TINGKAT KEPENTINGAN BATIK TULIS PEMALANG

RESPONDEN	KEBUTUHAN PELANGGAN										
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
1	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4
2	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
3	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
6	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
7	3	5	5	3	4	4	5	5	4	4	4
8	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4
9	3	3	5	3	3	3	5	5	3	5	3
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
23	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
26	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4
27	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5
28	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
29	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5
30	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5

31	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5
32	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5
33	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4
34	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3
35	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
36	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
37	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5
38	5	3	4	4	3	3	4	4	4	5	3
39	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5
40	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4

KETERANGAN:

KEBUTUHAN PEALANGGAN	
X1	Menjamin kekuatan bahan
X2	Bahan tahan lama
X3	Mempunyai ciri khas
X4	Desain etnik
X5	Kenyaman dalam pemakaian
X6	Permukaan bahan baku yang halus
X7	Corak enak dipandang
X8	Corak beragam dan unik
X9	Warna yang beragam dan menarik
X10	Tidak mudah luntur
X11	Harga Murah

**LAMPIRAN 2:
OUTPUT KUESIONER TINGKAT KEPENTINGAN**

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	40	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	40	100.0
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.885	11

Item Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
X1	4.30	.608	40
X2	4.28	.599	40
X3	4.28	.554	40
X4	4.12	.563	40
X5	4.20	.608	40
X6	4.25	.630	40
X7	4.22	.530	40
X8	4.20	.516	40
X9	4.18	.501	40
X10	4.40	.545	40
X11	4.20	.608	40

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	42.32	15.353	.550	.878
X2	42.35	15.003	.643	.872
X3	42.35	15.772	.514	.880
X4	42.50	14.974	.700	.869
X5	42.42	14.456	.761	.864
X6	42.38	14.138	.803	.861
X7	42.40	15.631	.580	.876
X8	42.42	16.302	.426	.885
X9	42.45	16.767	.323	.890
X10	42.22	15.820	.513	.880
X11	42.42	14.456	.761	.864

Scale Statistics			
Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
46.62	18.343	4.283	11

37	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
38	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
39	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
40	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

KETERANGAN:

KEBUTUHAN PEALANGGAN	
X1	Menjamin kekuatan bahan
X2	Bahan tahan lama
X3	Mempunyai ciri khas
X4	Desain etnik
X5	Kenyaman dalam pemakaian
X6	Permukaan bahan baku yang halus
X7	Corak enak dipandang
X8	Corak beragam dan unik
X9	Warna yang beragam dan menarik
X10	Tidak mudah luntur
X11	Harga Murah

**LAMPIRAN 4:
OUTPUT
KUESIONER TINGKAT KEPUASAN BATIK TULIS PEMALANG**

**Reliability
Scale: ALL VARIABLES**

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	40	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	40	100.0
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.814	11

Item Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
X1	4.22	.577	40
X2	4.35	.622	40
X3	4.22	.660	40
X4	4.32	.730	40
X5	4.60	.545	40
X6	4.32	.797	40
X7	4.40	.632	40
X8	4.40	.778	40
X9	4.32	.829	40
X10	4.30	.648	40
X11	4.22	.660	40

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	43.48	17.640	.389	.807
X2	43.35	17.669	.344	.810
X3	43.48	17.230	.400	.806
X4	43.38	16.189	.534	.793
X5	43.10	17.323	.493	.799
X6	43.38	15.574	.580	.788
X7	43.30	17.600	.350	.810
X8	43.30	15.651	.585	.787
X9	43.38	15.112	.630	.782
X10	43.40	16.656	.525	.794
X11	43.48	17.230	.400	.806

Scale Statistics			
Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
47.70	19.856	4.456	11

LAMPIRAN 5:
REKAPITULASI HASIL KUESIONER
TINGKAT KEPUASAN BATIK TULIS PEKALONGAN

RESPONDEN	KEBUTUHAN PELANGGAN										
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
1	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4
3	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5
4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4
5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5
6	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4
7	4	4	4	5	4	5	5	4	4	3	3
8	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	5
9	4	5	3	4	4	4	4	5	4	5	3
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5
12	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
14	4	4	4	5	4	5	4	4	4	3	5
15	5	4	5	4	5	4	5	4	3	4	4
16	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4
17	4	4	3	4	4	4	4	3	4	5	4
18	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	5
19	4	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4
20	5	4	4	5	4	3	4	3	3	4	4
21	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4
22	4	5	4	4	5	4	5	3	4	3	3
23	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	3
24	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4
25	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5
26	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4
27	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4
28	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5
29	5	4	5	4	4	4	3	4	4	3	5
30	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5
31	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4
32	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4
33	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
34	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4
35	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4
36	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5

37	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5
38	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5
39	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5
40	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4

KETERANGAN:

KEBUTUHAN PEALANGGAN	
X1	Menjamin kekuatan bahan
X2	Bahan tahan lama
X3	Mempunyai ciri khas
X4	Desain etnik
X5	Kenyaman dalam pemakaian
X6	Permukaan bahan baku yang halus
X7	Corak enak dipandang
X8	Corak beragam dan unik
X9	Warna yang beragam dan menarik
X10	Tidak mudah luntur
X11	Harga Murah

**LAMPIRAN 6:
OUTPUT
KUESIONER TINGKAT KEPUASAN BATIK TULIS PEKALONGAN**

**Reliability
Scale: ALL VARIABLES**

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	40	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	40	100.0
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.946	11

Item Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
X1	4.30	.564	40
X2	4.40	.591	40
X3	4.28	.554	40
X4	4.38	.586	40
X5	4.28	.554	40
X6	4.32	.572	40
X7	4.25	.543	40
X8	4.35	.580	40
X9	4.30	.564	40
X10	4.32	.526	40
X11	4.22	.577	40

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	43.10	22.041	.502	.950
X2	43.00	20.308	.819	.938
X3	43.12	20.163	.913	.935
X4	43.02	20.384	.811	.939
X5	43.12	20.317	.879	.936
X6	43.07	22.122	.476	.951
X7	43.15	20.233	.919	.935
X8	43.05	20.305	.837	.937
X9	43.10	20.297	.866	.936
X10	43.07	22.276	.496	.950
X11	43.18	20.199	.865	.936

Scale Statistics			
Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
47.40	25.015	5.002	11

**LAMPIRAN 7:
EKSPERIMENT TAGUCHI**

No	Kain Mori	Zat Pewarna	Pencelupan	Pelilinan	1	2	3	4
1	1	1	1	1	3	3	3	3
2	1	1	2	2	3	3	4	4
3	1	1	3	3	3	3	4	4
4	1	2	1	1	3	4	3	3
5	1	2	2	2	3	4	4	4
6	1	2	3	3	3	4	5	5
7	1	3	1	1	3	5	3	3
8	1	3	2	2	3	4	4	4
9	1	3	3	3	3	5	5	5
10	2	1	1	2	4	3	3	4
11	2	1	2	3	4	3	4	5
12	2	1	3	1	4	3	5	3
13	2	2	1	2	4	4	3	4
14	2	2	2	3	4	4	4	5
15	2	2	3	1	4	4	5	3
16	2	3	1	2	4	5	3	4
17	2	3	2	3	4	5	4	5
18	2	3	3	1	4	5	5	3
19	3	1	1	3	5	3	3	5
20	3	1	2	1	5	3	4	3
21	3	1	3	2	5	3	5	4
22	3	2	1	3	5	4	3	5
23	3	2	2	1	5	4	4	3
24	3	2	3	2	5	4	5	4
25	3	3	1	3	5	5	3	5
26	3	3	2	1	5	5	4	3
27	3	3	3	2	5	5	5	4

LAMPIRAN 8:
UJI NORMALITAS DATA
NPar Tests
Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Replikasi_1	27	4.00	.832	3	5
Replikasi_2	27	3.96	.808	3	5
Replikasi_3	27	3.96	.808	3	5
Repliaksi_4	27	3.96	.808	3	5

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Replikasi_1	Replikasi_2	Replikasi_3	Repliaksi_4
N		27	27	27	27
Normal Parameters ^a	Mean	4.00	3.96	3.96	3.96
	Std. Deviation	.832	.808	.808	.808
Most Extreme Differences	Absolute	.219	.217	.217	.217
	Positive	.219	.217	.217	.217
	Negative	-.219	-.197	-.197	-.197
Kolmogorov-Smirnov Z		1.136	1.126	1.126	1.126
Asymp. Sig. (2-tailed)		.151	.158	.158	.158

a. Test distribution is Normal.

LAMPIRAN 9
UJI HOMOGENITAS DATA
Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Replikasi	Based on Mean	.018	3	104	.997
	Based on Median	.039	3	104	.990
	Based on Median and with adjusted df	.039	3	103.956	.990
	Based on trimmed mean	.016	3	104	.997



LAMPIRAN 10
OUTPUT EKSPERIMENT TAGUCHI

Taguchi Analysis: 1, 2, 3, ... versus kain mori, zat pewarna, pencelupan, ...

Linear Model Analysis: SN ratios versus kain mori, zat pewarna, pencelupan, ...

Estimated Model Coefficients for SN ratios

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	11.5308	0.04583	251.605	0.000
kain mor 1	-0.6400	0.06481	-9.875	0.000
kain mor 2	0.1305	0.06481	2.013	0.064
zat pewa 1	-0.6416	0.06481	-9.899	0.000
zat pewa 2	0.1487	0.06481	2.295	0.038
pencelup 1	-0.5352	0.06481	-8.258	0.000
pencelup 2	0.0927	0.06481	1.430	0.175
pelilina 1	-0.5446	0.06481	-8.403	0.000
pelilina 2	0.1289	0.06481	1.989	0.067
kain mor*zat pewa 1 1	0.0080	0.09166	0.087	0.932
kain mor*zat pewa 1 2	0.0585	0.09166	0.638	0.534
kain mor*zat pewa 2 1	0.0235	0.09166	0.257	0.801
kain mor*zat pewa 2 2	-0.0333	0.09166	-0.364	0.722

S = 0.2381 R-Sq = 96.4% R-Sq(adj) = 93.3%

Analysis of Variance for SN ratios

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
kain mori	2	6.1763	6.17630	3.08815	54.46	0.000
zat pewarna	2	6.0896	6.08956	3.04478	53.69	0.000
pencelupan	2	4.4182	4.41816	2.20908	38.96	0.000
pelilinan	2	4.3737	4.37372	2.18686	38.56	0.000
kain mori*zat pewarna	4	0.0434	0.04345	0.01086	0.19	0.939
Residual Error	14	0.7939	0.79391	0.05671		
Total	26	21.8951				

Unusual Observations for SN ratios

Observation	SN ratios	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1	9.542	9.177	0.165	0.365	2.13 R
3	10.615	11.115	0.165	-0.501	-2.92 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Linear Model Analysis: Means versus kain mori, zat pewarna, pencelupan,

...

Estimated Model Coefficients for Means

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3.97222	0.02186	181.750	0.000
kain mor 1	-0.30556	0.03091	-9.886	0.000
kain mor 2	0.02778	0.03091	0.899	0.384
zat pewa 1	-0.27778	0.03091	-8.987	0.000
zat pewa 2	0.02778	0.03091	0.899	0.384
pencelup 1	-0.22222	0.03091	-7.190	0.000
pencelup 2	-0.00000	0.03091	-0.000	1.000
pelilina 1	-0.22222	0.03091	-7.190	0.000
pelilina 2	0.00000	0.03091	0.000	1.000
kain mor*zat pewa 1 1	-0.05556	0.04371	-1.271	0.224
kain mor*zat pewa 1 2	0.05556	0.04371	1.271	0.224
kain mor*zat pewa 2 1	0.02778	0.04371	0.635	0.535
kain mor*zat pewa 2 2	-0.02778	0.04371	-0.635	0.535

S = 0.1136 R-Sq = 96.2% R-Sq(adj) = 93.0%

Analysis of Variance for Means

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
kain mori	2	1.54167	1.54167	0.770833	59.77	0.000
zat pewarna	2	1.26389	1.26389	0.631944	49.00	0.000
pencelupan	2	0.88889	0.88889	0.444444	34.46	0.000
pelilinan	2	0.88889	0.88889	0.444444	34.46	0.000
kain mori*zat pewarna	4	0.02778	0.02778	0.006944	0.54	0.710
Residual Error	14	0.18056	0.18056	0.012897		
Total	26	4.79167				

Unusual Observations for Means

Observation	Means	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
2	3.500	3.333	0.079	0.167	2.04 R
3	3.500	3.778	0.079	-0.278	-3.40 R
8	3.750	3.917	0.079	-0.167	-2.04 R

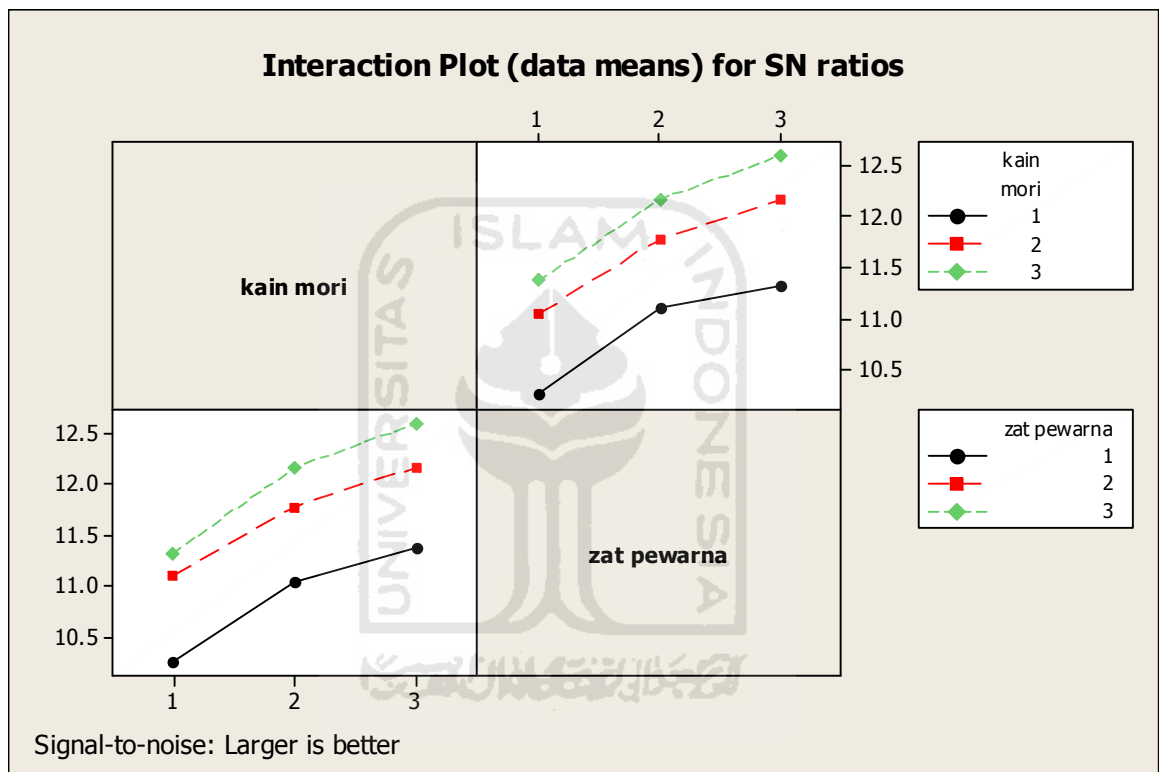
R denotes an observation with a large standardized residual.

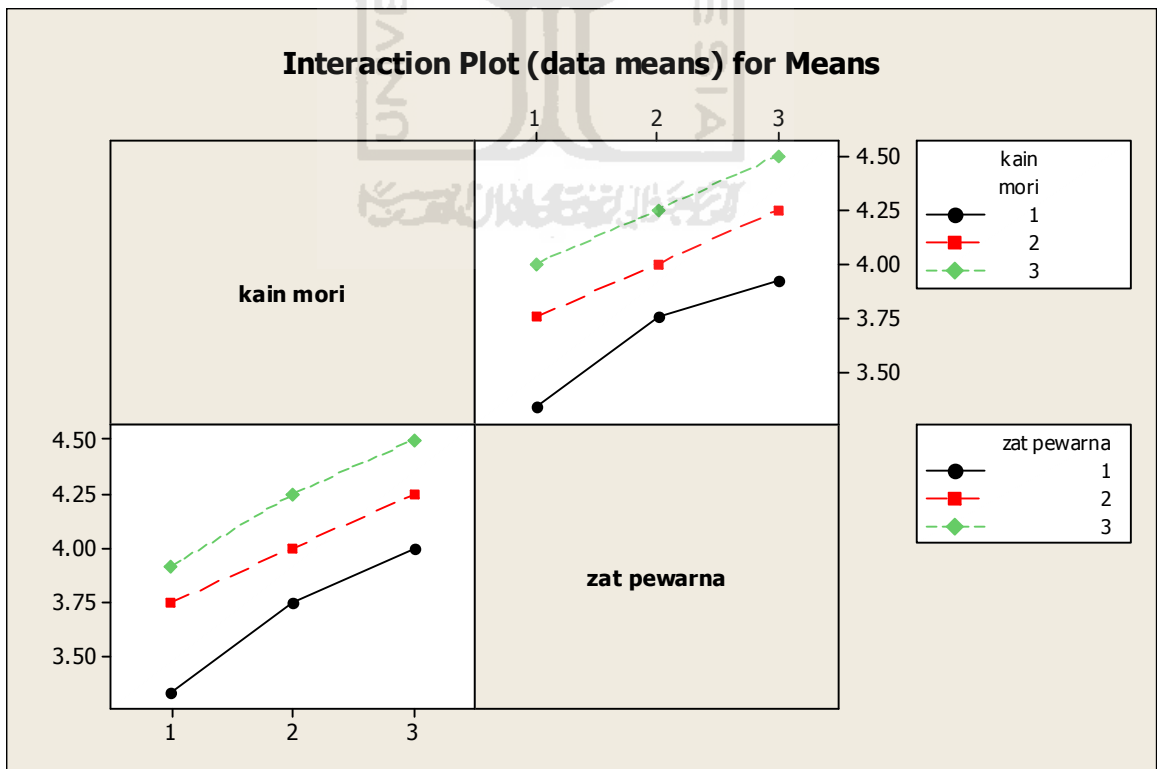
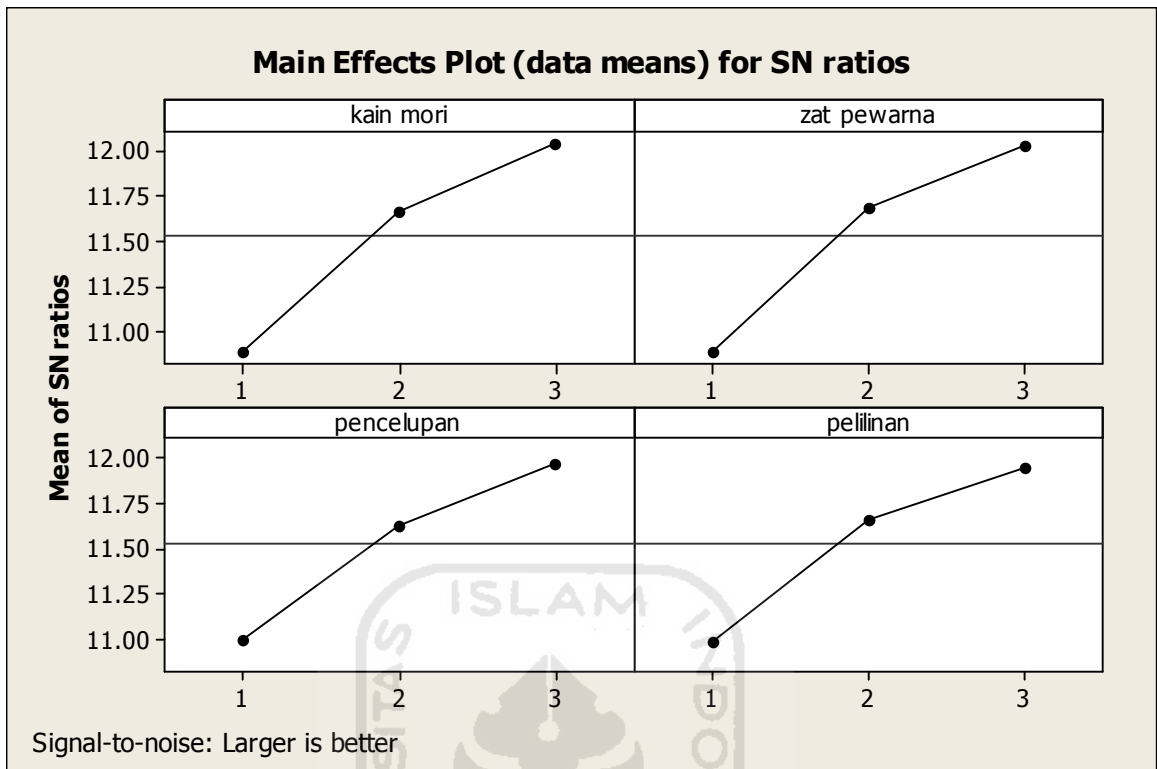
Response Table for Signal to Noise Ratios Larger is better

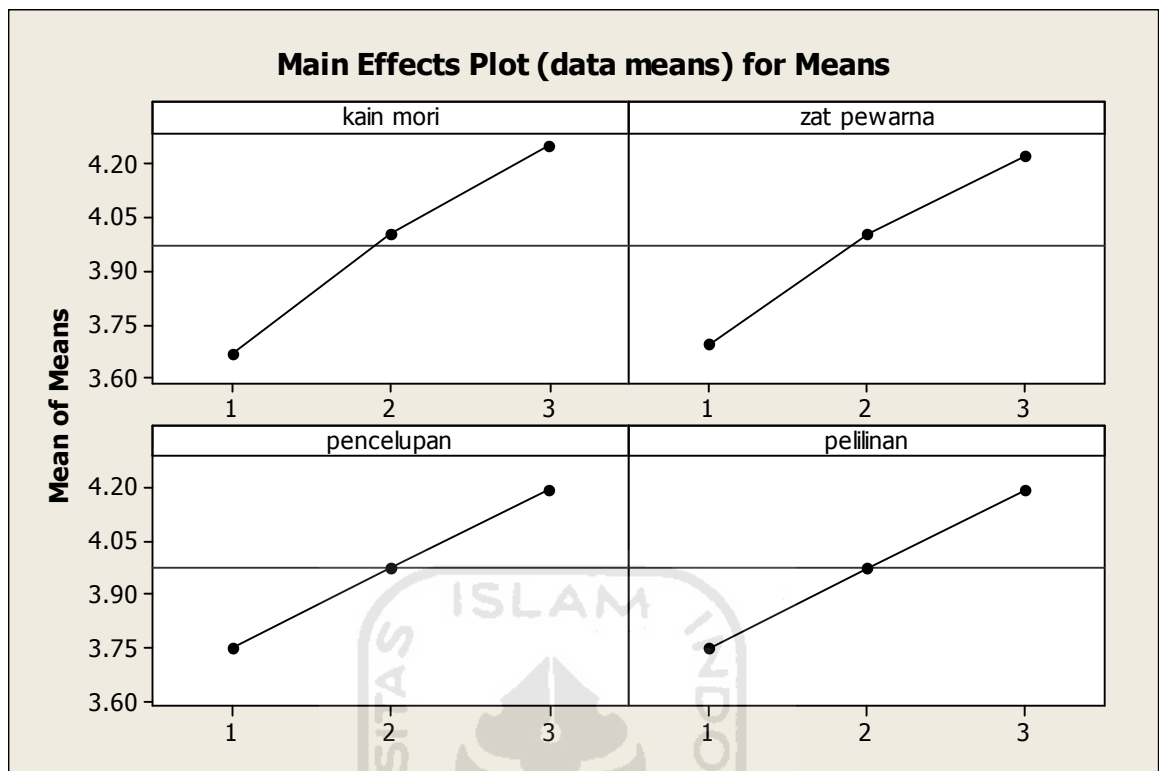
Level	kain mori	zat		
		pewarna	pencelupan	pelilinan
1	10.89	10.89	11.00	10.99
2	11.66	11.68	11.62	11.66
3	12.04	12.02	11.97	11.95
Delta	1.15	1.13	0.98	0.96
Rank	1	2	3	4

Response Table for Means

	zat			
Level	kain mori	pewarna	pencelupan	pelilinan
1	3.667	3.694	3.750	3.750
2	4.000	4.000	3.972	3.972
3	4.250	4.222	4.194	4.194
Delta	0.583	0.528	0.444	0.444
Rank	1	2	3	4







LAMPIRAN 11:

UJI BEDA

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 sebelum_exp	3.11	9	.333	.111
sesudah_exp	4.89	9	.333	.111

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 sebelum_exp & sesudah_exp	9	.125	.749

Paired Samples Test

	Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
					Pair 1 sebelum_exp - sesudah_exp	-1.778			

No	Sebelum_Exp	Sesudah_Exp	Selisih
1	3	5	2
2	3	5	2
3	3	4	1
4	3	5	2
5	3	5	2
6	3	5	2
7	3	5	2
8	3	5	2
9	4	5	1
jumlah	28	44	
average	3.111111111	4.888888889	

aspek	average	selisih	%	keterangan
sebelum eksperiment	3.11	1.78	36.36	meningkat
sesudah eksperiment	4.89			

Besarnya selisih antara sebelum ekperiment dan sesudah eksperiment

$$\% = \frac{\bar{h}}{\sum} \cdot 100\%$$

$$\% = \frac{4.89 - 3.11}{8} \cdot 100\%$$

$$= 22.22\%$$

LAMPIRAN 12:
DAFTAR KUISIONER

Dengan hormat,

Kepada pelanggan/konsumen *Batik Pematang*, dengan adanya penelitian yang saya lakukan sebagai salah satu Peningkatkan Produk Batik Tulis di Kabupaten Pematang, maka saya mohon ketersediaan anda untuk menjawab pertanyaan yang berhubungan dengan **tingkat kepentingan dan kepuasan** anda terhadap atribut-atribut produk kain batik pematang, kuesioner ini sebagai bahan penelitian tesis yang berjudul "*DESAIN KUALITAS PRODUK BATIK TULIS PEMALANG*"

Demikian permohonan kami atas bantuan dan kerjasama yang diberikan saya ucapkan terima kasih.

Pematang, Oktober 2010

Saufik Luthfianto

Identitas Responden:

Nama :
 Alamat :
 Usia :
 Pekerjaan :

Berilah tanda silang (X), pada jawaban yang telah disediakan yaitu pada kotak sesuai jawaban yang anda anggap paling sesuai.

a. Kuisisioner **TINGKAT KEPENTINGAN** produk kain batik tulis Pemalang

No.	KRITERIA	TINGKAT KEPENTINGAN				
		STP	TP	CP	P	SP
1.	Menjamin kekuatan bahan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Bahan tahan lama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Mempunyai cirri khas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Desain etnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Kenyamanan dalam pemakaian	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Permukaan bahan baku yang halus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Corak enak dipandang	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Corak beragam dan unik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Warna yang beragam dan unik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Tidak mudah luntur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Harga murah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Keterangan:

STP : Sangat Tidak Penting
TP : Tidak Penting
CP : Cukup Penting
P : Penting
SP : Sangat Penting

b. Kuisisioner **TINGKAT KEPUASAN** produk produk kain batik tulis Pemalang

No.	KRITERIA	TINGKAT KEPUASAN				
		STP	TP	CP	P	SP
1.	Menjamin kekuatan bahan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Bahan tahan lama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Mempunyai cirri khas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Desain etnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Kenyamanan dalam pemakaian	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Permukaan bahan baku yang halus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Corak enak dipandang	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Corak beragam dan unik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Warna yang beragam dan unik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Tidak mudah luntur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Harga murah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Keterangan:

STP : Sangat Tidak Puas

TP : Tidak Puas

CP : Cukup Puas

P : Puas

SP : Sangat Puas

c. Kuisisioner **TINGKAT KEPUASAN** produk kain batik tulis Pekalongan

No.	KRITERIA	TINGKAT KEPUASAN				
		STP	TP	CP	P	SP
1.	Menjamin kekuatan bahan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Bahan tahan lama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Mempunyai cirri khas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Desain etnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Kenyamanan dalam pemakaian	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Permukaan bahan baku yang halus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Corak enak dipandang	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Corak beragam dan unik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Warna yang beragam dan unik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Tidak mudah luntur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Harga murah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Keterangan:

STP : Sangat Tidak Puas

TP : Tidak Puas

CP : Cukup Puas

P : Puas

SP : Sangat Puas