

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kualitas

Menurut (Desti et al., 2014) kualitas adalah tingkatan level antara baik atau buruknya suatu produk maupun jasa yang dapat diukur. Kualitas itu sendiri ditentukan oleh penilaian pemakai barang ataupun jasa tersebut. Standar kualitas tercapai melalui serangkaian proses perbaikan sampai akhirnya dinyatakan berkualitas karena dapat memenuhi harapan si pemakai. Kualitas harus terukur secara massal maupun secara ordinal.

2.2. Karakteristik Kualitas

Karakteristik kualitas adalah tingkatan baik suatu produk yang memiliki nilai menarik, karakteristik kualitas dapat dikelompokkan berdasarkan nilai target, berikut merupakan nilai target menurut (Suwandi et al., 2016).

1. Semakin kecil semakin baik (*Smaller The Better*)

Merupakan karakteristik kualitas dengan batas nilai 0 dan non negatif dengan nilai semakin kecil atau mendekati 0 adalah nilai yang diinginkan (Suwandi et al., 2016).

2. Tertuju pada nilai tertentu (*Nominal the better*)

Merupakan karakteristik kualitas dengan nilai target tidak 0 dan terbatas, dengan nilai yang mendekati target adalah nilai yang diinginkan (Suwandi et al., 2016).

3. Semakin besar semakin baik (*Larger the better*)

Merupakan karakteristik kualitas dengan rentang nilai tak terbatas dan *non negative* dengan nilai semakin besar adalah yang diinginkan (Suwandi et al., 2016).

2.3. Tahu

Menurut (Widyawati, 2018) tahu merupakan makanan makanan yang digermari masyarakat karena selain murah juga bergizi. Tahu adalah padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine sp.*) dengan cara mengendapkan proteinnya. Kata tahu berasal dari China yakni “*tao hu*”. Kata “*tao*” berarti kacang, karena tahu berasal dari kacang kedelai dan kata “*hu*” berarti hancur seperti bubur. Jadi pengertian tahu menurut etimologi adalah makanan dari kacang kedelai yang dihancurkan seperti bubur.

Berdasarkan penelitian (Asyfiradayati et al., 2018) tahu memiliki kandungan yang melimpah. Kandungan yang dalam tahu antara lain; air 86%, protein 8-12%, lemak 4-6% dan karbohidrat 1-6%. Tahu juga mengandung berbagai mineral seperti kalsium, zat besi, fosfat, kalium, natrium; serta vitamin seperti kolin, vitamin B dan vitamin E. Kandungan asam lemak jenuh pada tahu juga rendah dan bebas kolesterol

Syarat kualitas tahu telah diatur oleh Badan Standar Nasional (BSN). Syarat kualitas tersebut diatur dalam SNI 01-3142-1998 yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar kualitas tahu menurut SNI 01-3142-1992

Kriteria	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
1.1 Bau		Normal
1.2 Rasa		Normal
1.3 Warna		Putih atau kuning normal
1.4 Penampakan		Normal, tidak berlendir dan tidak berjamur

Sumber: (SNI 01-3142-1992)

2.4. Metode Taguchi

Menurut (Soejanto, 2019) Metode Taguchi merupakan metode yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin. Sasaran metode taguchi adalah menjadikan produk *robust* terhadap *noise*, atau yang biasa disebut dengan *Robust Design*.

Filosofi Taguchi terdiri dari tiga konsep. yaitu (Soejanto, 2019):

1. Kualitas harus didesain ke dalam produk dan bukan sekedar memeriksanya
2. Kualitas terbaik dicapai dengan meminimumkan deviasi dari target. Produk harus didesain sehingga kokoh (*rebust*) terhadap faktor lingkungan yang tidak dapat dikontrol.
3. Kualitas harus diukur sebagai fungsi deviasi dari standar tertentu dan kerugian harus diukur pada seluruh sistem.

Metode Taguchi mempunyai beberapa keunggulan seperti (Soejanto, 2019):

1. Desain eksperimen Teguchi lebih efisien karena memungkinkan untuk melaksanakan penelitian yang melibatkan banyak faktor.

2. Desain eksperimen Taguchi memungkinkan diperolehnya suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan kokoh terhadap faktor yang tidak dapat dikontrol (faktor gangguan).
3. Metode Taguchi menghasilkan kesimpulan mengenai respon faktor-faktor kontrol yang menghasilkan respon optimum.

Langkah-langkah metode Taguchi, yaitu (Soejanto, 2019):

1. Menyatakan permasalahan yang akan diselesaikan
Mendefinisikan permasalahan atau fokus yang akan diteliti.
Pendefinisian harus spesifik dan jelas secara teknis.
2. Menentukan tujuan penelitian
Tujuan yang mendasari eksperimen harus dapat menjawab apa yang telah dinyatakan pada perumusan masalah.
3. Penentuan variabel tak bebas
Dalam eksperimen Taguchi variabel tak bebas adalah karakteristik kualitas yang terdiri dari tiga kategori, yaitu :
 - a. Karakteristik yang dapat diukur
 - b. Karakteristik atribut
 - c. Karakteristik dinamik
4. Penentuan faktor-faktor (variabel bebas)
Variabel bebas (faktor) merupakan variabel yang tidak tergantung pada variabel lain. Pada tahap ini akan dipilih faktor-faktor mana saja yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel tak bebas yang bersangkutan.
5. Memisahkan faktor kontrol dan faktor gangguan (*noise*)
Faktor- faktor yang diamati dibagi menjadi faktor kontrol dan faktor gangguan. Faktor kontrol adalah faktor yang nilainya dapat diatur atau dikendalikan. Sedangkan faktor gangguan adalah faktor yang nilainya tidak dapat kita atur.
6. Penentuan jumlah level dan nilai faktor
Pemilihan jumlah level sangat berpengaruh pada tingkat ketelitian hasil eksperimen dan ongkos biaya penelitian.
7. Perhitungan Derajat Kebebasan
Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum eksperimen yang harus dilakukan.
8. Pemilihan *orthogonal array*
Pemilihan *orthogonal array* yang sesuai tergantung pada nilai faktor dan interaksi yang diharapkan serta nilai level dari tiap tiap faktor

9. Penempatan kolom untuk faktor-faktor dan interaksi ke dalam *orthogonal array*
10. Pelaksanaan eksperimen
Pelaksanaan eksperimen dilakukan sesuai jumlah repilasi yang ditentukan untuk meminimasi kesempatan terjadinya kesalahan dalam menyusun level yang tepat.
11. Tahap analisa
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pengolahan data.
 - a. ANOVA
Perhitungan jumlah kuadrat total, jumlah kuadrat terhadap rata-rata, jumlah kuadrat faktor dan jumlah kuadrat eror.
 - b. *Rasio Signal to Noise* (SNR)
Meneliti pengaruh faktor “Noise” terhadap variasi yang timbul.
 - c. Polling faktor
Dianjurkan apabila faktor yang diamati tidak signifikan secara statistik (uji signifikansi).
12. Pemilihan level faktor untuk kondisi optimal
Menentukan kombinasi level yang optimal dengan membandingkan nilai perbedaan rata-rata eksperimen dari level yang ada.
13. Perkiraan rata-rata pada kondisi optimal
Menjumlahkan pengaruh dari rangking faktor yang lebih tinggi. Pengaruh dari faktor yang signifikan adalah pengaruhnya pada rata-rata percobaan.
14. Menjalankan eksperimen konfirmasi
Eksperimen konfirmasi adalah percobaan yang dilakukan untuk memeriksa kesimpulan yang didapatkan.

2.5. Derajat Bebas (*Degree of Freedom*)

Derajat bebas merupakan jumlah perbandingan antar level-level faktor yang digunakan untuk menentukan jumlah percobaan minimum yang harus dilakukan (Mayasari et al., 2014). Derajat kebebasan diperlukan dalam mempelajari faktor atau efek utama, yaitu sama dengan jumlah level dikurangi satu dalam eksperimen.

$$db = n - 1 \dots \dots \dots (1)$$

yakni:

db = derajat bebas

n = banyaknya level pada faktor

Jumlah derajat bebas sangat penting untuk menentukan tabel *orthogonal array*. *Orthogonal array* yang dipilih harus mempunyai jumlah baris minimum yang tidak boleh kurang dari jumlah derajat bebas totalnya .

2.6. Orthogonal Array

Orthogonal Array merupakan suatu matriks faktor dan level yang tidak membawa pengaruh dari level faktor yang disusun sedemikian rupa sehingga pengaruh suatu faktor dan level tidak berbaur. Elemen-elemen matriks disusun menurut baris dan kolom. Baris merupakan keadaan suatu faktor, sedangkan kolom merupakan faktor yang dapat diubah dalam eksperimen (Suwandi et al., 2016).

Notasi *Orthogonal Array* adalah:

$L_n(a^b)$(2)

Keterangan :

L = rancangan bujur sangkar latin

n = banyaknya pengamatan (baris)

a = banyaknya level

b = banyaknya faktor (kolom)

Dari matriks dapat disajikan sebuah tabel *Orthogonal Array* untuk jumlah faktor dan level tertentu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel *Orthogonal Array* untuk jumlah faktor dan level tertentu

Matriks Orthogonal	Jumlah Faktor	Jumlah Level
$L_4(2^3)$	3	2
$L_8(2^7)$	7	2
$L_{12}(2^{11})$	11	2
$L_{16}(2^{31})$	15	2
$L_{32}(2^{31})$	31	2
$L_9(3^4)$	4	3
$L_{18}(2^1, 3^7)$	1 dan 7	2 dan 3
$L_{27}(3^{55})$	13	3
$L_{16}(4^5)$	5	4
$L_{32}(2, 4^9)$	1 dan 9	2 dan 4
$L_{64}(4^{21})$	21	4

Sumber (Suwandi et al., 2016)

2.7. Penentuan Jumlah Replikasi

Replikasi merupakan pengulangan kembali tindakan yang sama dalam suatu percobaan dengan kondisi yang serupa untuk memperoleh ketelitian yang lebih tinggi (Soejanto, 2019). Penentuan jumlah replikasi menggunakan persamaan (3).

$$(t-1)(r-1) \geq 15 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

t = derajat kebebasan

r = jumlah replikasi

2.8. Analysis of Variance

Menurut (Soejanto, 2019) *analisis of variance* pada metode Taguchi digunakan sebagai suatu metode statistic untuk menginterpretasikan data-data hasil eksperimen. *Analisis of variance* adalah Teknik perhitungan kuantitatif untuk memperkirakan kontribusi dari setiap faktor pada seluruh pengukuran respon. *Analisis of variance* bertujuan untuk mengidentifikasi kontribusi faktor, supaya akurasi perkiraan model bisa ditentukan.

Menurut (Belavendram, 1995) *analisis of variance* adalah suatu metode pengambilan keputusan berdasarkan informasi statistic untuk mengetahui perbedaan hasil dari suatu percobaan. Jenis data atribut presentasi cacat dapat dianalisis dengan menggunakan *analisis of variance for attribute data*. Penggunaan ANOVA pada metode Taguchi adalah digunakan sebagai metode statistik untuk mengintrepretasikan data-data hasil eksperimen. Sedangkan untuk jenis data hasil pengukuran dapat dianalisis dengan menggunakan *analysis of variance for variabel data*. Dalam perhitungan analisis varians untuk data atribut dengan metode Taguchi langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Membuat tabel data variabel

Tabel data variabel dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel data variabel

Exp	A	B	..	Replikasi 1	Replikasi 2	..	Total

Sumber :(Belavendram, 1995)

2. Jumlah kuadrat total (SST)

$$SST = \sum y^2 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

y = jumlah kuadrat pada setiap eksperimen

3. Jumlah kuadrat rata-rata (SSmean)

$$SS_{mean} = n \cdot \bar{y}^2 \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

n = jumlah eksperimen x jumlah replikasi

y = jumlah kuadrat pada setiap eksperimen

4. Jumlah kuadrat faktor (SS_A , SS_B)

Sebelum menghitung jumlah kuadrat faktor, langkah awal yaitu membuat tabel respon untuk faktor. Untuk membuat dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Response table of factor effect

Class	Level	A	B	C	N
(1)	Level 1				
	Level 2				
	Level k				

$$SS_A = ((\bar{A}_1)^2 \times n_1) + ((\bar{A}_2)^2 \times n_2) + \dots + ((\bar{A}_i)^2 \times n_i) \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

$\bar{A}_1$ = faktor A dengan level pertama

n = jumlah eksperimen

5. Jumlah kuadrat error (SE)

$$SE = SST - SS_{mean} - SS_A - SS_B - SS_n \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

SST = jumlah kuadrat total

SS_{mean} = jumlah kuadrat rata rata

SS_a = jumlah kuadrat faktor

6. Membuat tabel ANOVA

7. Menghitung derajat kebebasan faktor (db_n)

$$db_n = (number\ of\ levels - 1) \dots\dots\dots(8)$$

8. Menghitung derajat kebebasan total (db_T)

$$db_T = (number\ of\ eksperiment - 1) \dots\dots\dots(9)$$

9. Menghitung derajat bebas error (db_e)

$$db_e = db_T - db\ banyaknya\ faktor \dots\dots\dots(10)$$

10. Menghitung rata-rata jumlah kuadrat (MS)

$$MS = \frac{SS}{v} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

SS = jumlah kuadrat

v = derajat kebebasan faktor

Perhitungan MS tidak dilakukan pada jumlah kuadrat total pada tabel ANOVA

11. Menghitung rasio (F-ratio)

$$F \text{ ratio} = \frac{\text{MS pada masing-masing faktor}}{\text{MS Error}} \dots\dots\dots (12)$$

12. Menghitung SS' pada masing masing faktor

$$SS' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (v \text{ faktor} \times \text{MS error}) \dots\dots\dots (13)$$

13. Menghitung Rho% (persentase rasio akhir) pada masing-masing faktor

$$\text{Rho\% A} = \frac{SST'}{SST} \dots\dots\dots (14)$$

2.9. Signal to Noise Ratio (SNR)

Signal to Noise Ratio (SNR) adalah analisis logaritma dari suatu level dan faktor yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu produk (Saputra Desti et al., 2014). Jadi perhitungan SNR tergantung pada karakteristik kualitas apakah responnya semakin kecil semakin baik, semakin besar semakin baik, atau tertuju pada nilai tertentu.

Signal to Noise Ratio (SNR) adalah kontribusi original Taguchi pada rancangan eksperimen yang penting. Taguchi mendefinisikan SNR pada rumus 3.

$$SNR = -10 \log [\text{MSD}]$$

$$= -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right] \dots\dots\dots (15)$$

Karakteristik mutu ditentukan oleh tiga persamaan yakni *nominal the better*, *large the better*, *smaller the better*. Karena pada penelitian ini target efisiensinya bukan nol (0) dan yang diletiti adalah peningkatan produk maka karakteristik yang dipilih adalah *larger the better* (Hartono, 2017).

2.10. Eksperimen Konfirmasi

Langkah terakhir dari proses rancangan percobaan adalah eksperimen konfirmasi. Eksperimen ini dilaksanakan dengan melakukan suatu pengujian yang menggunakan kombinasi dari faktor dan level faktor yang didapatkan dari setting level optimal. Tugas utama pada eksperimen ini ialah menentukan kombinasi level dari faktor-faktor yang signifikan. Sedangkan faktor faktor yang tidak signifikan dapat ditetapkan pada sembarang level. Setelah itu dilakukan pengambilan

beberapa sampel dan diamati. Tindakan setelahnya tergantung pada kedekatan nilai rata-rata hasil terhadap hasil perkiraan. Tujuan eksperimen konfirmasi adalah melakukan validasi terhadap kesimpulan yang diperoleh selama tahap Analisa (Soejanto, 2019).

Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam eksperimen konfirmasi (Soejanto, 2019):

1. Perhitungan nilai rata-rata dan SNR eksperimen konfirmasi.
2. Perhitungan interval kepercayaan eksperimen konfirmasi
Perhitungan interval kepercayaan bertujuan untuk menggambarkan batas rentang pengukuran rasa uji organoleptik yang optimal.
3. Perbandingan interval kepercayaan kondisi optimal dan eksperimen konfirmasi
Perbandingan ini bertujuan untuk validasi eksperimen dengan pertimbangan selang kepercayaan.

Eksperimen konfirmasi dinyatakan berhasil jika (Soejanto, 2019):

1. Terjadi perbaikan dari hasil proses yang ada (setelah eksperimen Taguchi dilakukan).
2. Hasil dari eksperimen konfirmasi dekat dengan nilai yang diprediksi.

2.11. Uji Organoleptik

Uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui penilaian panelis terhadap produk yang dihasilkan. Uji organoleptik pada penelitian ini menggunakan jenis pengujian menggunakan metode hedonik. Metode hedonik adalah tingkat kesukaan (skala hedonik) panelis terhadap tekstur, bau, rasa, warna dan kekenyalan yang dihasilkan dari masing masing perlakuan (Deni, 2015).

Menurut (Deni, 2015) Pengujian organoleptik adalah cara pengujian menggunakan indera tubuh manusia sebagai alat utama untuk pengukuran kesukaan atau penerimaan terhadap suatu produk yang dihasilkan. Reaksi indra manusia terhadap sikap suka atau tidak suka terhadap produk ini merupakan reaksi psikologi. Pengukuran terhadap nilai sikap suka atau tidak suka disebut pengukuran subyektif. Disebut perilaku subyektif karena hasil pengukuran ditentukan oleh panelis yang melakukan pengukuran.

Penilaian indra manusia yang digunakan dalam menilai sebagai berikut :

1. Penglihatan yang berhubungan dengan warna kilap, viskositas, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan berat jenis, panjang lebar dan diameter serta bentuk bahan.
2. Indra peraba yang berkaitan dengan struktur, tekstur dan konsistensi. Struktur merupakan sifat dari komponen penyusun tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut atau perabaan dengan jari, dan konsistensi merupakan tebal tipis dan halus.
3. Indra pencium, penciuman juga dapat digunakan sebagai suatu indikator terjadinya kerusakan pada produk, misalnya ada bau busuk yang menandakan produk tersebut telah mengalami kerusakan.
4. Indra pengecap, dalam hal kepekaan rasa, maka rasa manis dapat dengan mudah dirasakan pada ujung lidah dan rasa asin pada ujung dan pinggir lidah, rasa asam pada pinggir lidah dan rasa pahit pada bagian belakang lidah. Penentu bahan makanan pada umumnya sangat ditentukan oleh beberapa faktor seperti warna, rasa, tekstur, aroma dan nilai gizi.

Uji organoleptik pada penelitian ini menggunakan kuisioner sebagai media panelis untuk menilai sampel produk yang diberikan. Penilaian panelis berdasarkan 5 penilaian yaitu 1 untuk sangat tidak suka, 2 untuk tidak suka, 3 untuk cukup, 4 untuk suka, dan 5 untuk sangat suka. Kuisioner dapat dilihat pada Gambar 1.

FORM UJI ORGANOLEPTIK
PRODUK TAHU PUTIH

Nama Panelis (umur) : _____ Hari/tanggal : _____

Instruksi :

1. Cicipilah sampel satu persatu.
2. Pada kolom respon, berikan penilaian anda berdasarkan tingkat kesukaan dengan memberikan nilai yang berkisar 1-5.
3. Netralikan indera pengecap anda dengan air putih setiap selesai mencicipi satu sampel.
4. Jangan membandingkan tingkat kesukaan anda antar sampel.
5. Setelah selesai, berikan komentar anda dalam ruang yang disediakan.

Keterangan Skala Penilaian :

1. Sangat Tidak Suka
2. Tidak Suka
3. Cukup
4. Suka
5. Sangat Suka

Tabel Uji Organoleptik :

Kode Sampel	Parameter Penilaian				
	Rasa	Warna	Bau	Penampakan	Kekenyalan
E1					
E2					
E3					
E4					
E5					
E6					

Gambar 1. Kuisioner Uji Organoleptik