



OPTIMALISASI KUALITAS TAHU DALAM UPAYA PENGURANGAN JUMLAH PRODUK CACAT MENGUNAKAN METODE TAGUCHI

Ratu Meisha Armand^{1*}, Nazaruddin², Anwardi³, Muhammad Nur⁴, Suherman⁵

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Jl. HR. Soebrantas No. Km. 15, RW.15, Simpang Baru, Kota Pekanbaru, Riau 28293, Indonesia

E-mail : 12050222011@students.uin-suska.ac.id

* Corresponding Author

INFO ARTIKEL

doi: 10.350587/Matrik
v25i2.8680

Jejak Artikel :

Upload artikel
17 Oktober 2024
Revisi oleh reviewer
22 November 2024
Publish
24 Maret 2025

Kata Kunci :

Tahu, Komposisi,
Pengendalian Kualitas,
Taguchi

ABSTRAK

Sektor UMKM mampu menyerap tenaga kerja cukup besar dan memberi peluang bagi pengusaha untuk berkembang dan bersaing dengan perusahaan yang lebih cenderung menggunakan modal besar. Dari beberapa proses produksi tahu tersebut terjadi beberapa kerusakan atau kecacatan yang terlihat selama proses produksi berlangsung. Beberapa kecacatan yang ditemukan pada saat observasi langsung ke pabrik adalah tahu berwarna kekuningan, pemotongan tahu tidak memiliki bentuk yang sempurna (persegi), produk tahu yang gampang pecah. Dengan permasalahan seperti di atas, maka metode yang cocok untuk digunakan adalah metode taguchi. metode ini akan menghasilkan kombinasi terbaik produk. pengolahan data menggunakan level optimal yang dapat dilihat dari nilai tertinggi pada tabel ranking average matriks. Berdasarkan hasil perhitungan pada penelitian ini maka didapatkanlah nilai rentang selang kepercayaan yaitu $5,00 - 0,57 \leq 5,00 \leq 5,00 + 0,57$. Hasil pengolahan data ini dapat dijadikan standar kombinasi atau komposisi terbaik bahan baku tahu yaitu sesuai dengan μ predicted yang didapatkan μ predicted kadar air 4,40, μ predicted kadar cuka 0,41 dan kadar ragi μ predicted 0,043. Kadar kombinasi dari bahan baku ini juga bisa menggunakan takaran lainnya selama masih berada di rentang nilai pada hasil optimasi yang telah didapatkan.

ABSTRACT

The MSME sector is able to absorb quite a large workforce and provides opportunities for entrepreneurs to develop and compete with companies that tend to use large amounts of capital. In several of the tofu production processes, there was some visible damage or defects during the production process. Some of the defects found during direct observation at the factory were the tofu being yellowish in color, the cutting of the tofu not having a perfect shape (square), the tofu product breaking easily. With problems like the ones above, the suitable method to use is the Taguchi method. This method will produce the best combination of products. Data processing uses the optimal level which can be seen from the highest value in the average matrix ranking table. Based on the calculation results, the confidence interval range value is $5.00 - 0.57 \leq 5.00 \leq 5.00 + 0.57$. The combination levels of these raw materials can also use other measurements as long as they are within the value range of the optimization results that have been obtained.



1. Pendahuluan

Perekonomian Indonesia saat ini, mendorong pemerintah untuk terus memberdayakan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). Sektor ini mampu menyerap tenaga kerja cukup besar dan memberi peluang bagi UMKM untuk berkembang dan bersaing dengan perusahaan yang lebih cenderung menggunakan modal besar. Eksistensi UMKM tahu memang tidak dapat diragukan lagi karena terbukti mampu bertahan dan menjadi roda penggerak ekonomi, terutama pasca krisis ekonomi. Disisi lain, UMKM tahu juga menghadapi banyak sekali permasalahan, yaitu terbatasnya modal, dan minimnya penguasaan ilmu pengetahuan serta teknologi. Kendala lain yang dihadapi UMKM tahu adalah keterkaitan dengan prospek usaha yang kurang jelas serta perencanaan, visi dan misi yang belum mantap[1], [2].

Pemberdayaan UMKM tahu di tengah arus globalisasi dan tingginya persaingan membuat UMKM tahu harus mampu menghadapi tantangan global, seperti meningkatkan inovasi produk, pengembangan sumber daya manusia dan teknologi, serta perluasan area pemasaran. Hal ini perlu dilakukan untuk menambah nilai jual UMKM itu sendiri, utamanya agar dapat bersaing dengan produk-produk lain yang kian membanjiri sentra industri tahu di Indonesia, mengingat UMKM adalah sektor ekonomi yang mampu menyerap tenaga kerja terbesar di Indonesia[3], [4], [5].

Dalam kegiatan produksi tahu pada penelitian yang dilakukan kali ini, ada beberapa standar yang ditetapkan oleh perusahaan, antara lain warna pada produk tahu harus berwarna putih, kemudian bentuk dari tahu harus persegi dan tidak pecah. Sedangkan, beberapa kecacatan yang ditemukan pada saat observasi langsung ke pabrik adalah tahu berwarna kekuningan. Kecacatan selanjutnya yang ditemukan adalah setelah melalui proses pencetakan dan pemotongan tahu tidak memiliki bentuk yang sempurna (persegi). Permasalahan lainnya yang ditemukan adalah produk tahu yang gampang pecah.

Berikut ini merupakan data kerusakan atau kecacatan dari produk tahu pada UKM Tahu Suroso Payakumbuh.

Tabel 1. Data Kecacatan Produk Tahu

Bulan	Jumlah produksi (Kg)	Target produksi (Kg)	Jumlah cacat kotor (Kg)	Warna kekusinan (Kg)	Bentuk tidak persegi (Kg)	Gampang pecah (Kg)
1	870	1200	190	45	55	90
2	1100	1200	290	70	95	125
3	890	1000	175	35	55	85
4	1200	1500	265	65	65	135
5	1100	1500	255	55	75	125
6	920	1200	150	42	53	55
7	1000	1200	200	50	35	115
8	1400	1500	300	95	75	130
9	890	1200	190	25	54	111
10	860	1200	150	34	42	74
11	1300	1300	265	42	76	142
12	1100	1100	255	57	74	124
Jumlah	12.630	15.100	2.685	615	754	1.311
Rata-rata			223,75	51,25	62,83	109,25
Estimasi kerugian			-	-	Rp. 1.885.000	Rp. 8.521.500 - Rp. 11.799.000

Sumber: Pabrik Tahu Suroso, 2024

Dengan permasalahan seperti yang sudah dipaparkan di atas ini mulai dari permasalahan warna tahu, bentuk tahu dan tekstur tahu, maka

untuk menganalisis permasalahan di atas maka metode yang cocok untuk digunakan adalah metode taguchi, dimana metode taguchi sendiri merupakan suatu pendekatan terstruktur untuk menentukan kombinasi terbaik dalam menghasilkan produk berupa barang atau jasa. Perbandingan antara metode taguchi ini dengan metode lainnya, yaitu memiliki kelebihan dalam Tingkat efisiensi rancangan percobaan lebih tinggi karena dapat melakukan penelitian yang melibatkan banyak faktor dan level dan Memperoleh suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan kokoh terhadap gangguan yaitu faktor yang tidak dapat dikontrol[6][7], [8], [9], [10].

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya yang juga menggunakan metode taguchi dimana penelitian dengan judul penerapan desain eksperimen taguchi untuk meningkatkan kualitas produksi batu bata dari sekam padi, penelitian ini dilakukan oleh Aprilyanti dan Suryani pada tahun 2020. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi dimana latar belakang permasalahan yang diangkat dipenelitian ini adalah belum adanya komposisi yang baku untuk pembuatan batu bata ringan yang berbahan sekam padi, sehingga perlu dilakukan penelitian. Selanjutnya, Penelitian dengan judul Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Taguchi Di PT. XYZ , penelitian ini dilakukan oleh Nukhe pada tahun 2022. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi dimana permasalahan yang diangkat di penelitian ini adalah Tidak sempurna pada proses pemanggangan dan bentuk yang tidak sesuai standart dikarenakan tidak adanya konsisten pada tahap proses pemanggangan.

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan pada saat observasi maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi terbaik bahan baku agar menghasilkan kualitas tahu yang optimum dan mengurangi kecacatan produk yang dihasilkan.

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan atau pedoman pada proses produksi tahu di UMKM tahu Suroso dan menjadi bahan referensi serta dapat

memberikan pengetahuan bagi peneliti selanjutnya yang akan meneliti juga mengenai analisis kualitas produk terutama dengan menggunakan metode *taguchi*.

2. Metode Penelitian

Dengan permasalahan seperti yang sudah dipaparkan di atas ini, maka untuk menganalisis permasalahan ini metode yang cocok untuk digunakan adalah metode taguchi. Dimana Metode Taguchi merupakan suatu metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk serta proses dalam waktu yang bersamaan, menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin.

Tahapan yang harus dilakukan dalam menganalisis permasalahan menggunakan metode ini menurut Genichi Taguchi menekankan tiga pendekatan dalam proses perancangan kualitas, yaitu:

- *System design*
tahap konseptual pada pembuatan produk atau inovasi proses.
- *Parameter design*
suatu fase yang penting untuk mengidentifikasi setting atau proses dari produk dan parameter yang dapat mengurangi adanya variansi karena memiliki kepekaan dalam teknik perancangan.
- *Tolerance design*.
suatu fase untuk menambah kualitas produk dengan membatasi toleransi pada proses atau parameter dari produk untuk mengurangi variansi, karena pada saat toleransi dipersempit, variansi dapat dikurangi sehingga dapat meningkatkan kualitas meskipun diperlukan biaya yang cukup banyak.

Penggunaan metode ini dipilih karena Taguchi memiliki pandangan yang berbeda mengenai kualitas, ia tidak hanya menghubungkan biaya dan kerugian dari suatu produk saat proses pembuatan produk tersebut, akan tetapi juga dihubungkan pada konsumen dan masyarakat. Taguchi menghasilkan disiplin dan struktur dari desain eksperimen. Hasilnya adalah standarisasi

metodologi desain yang mudah diterapkan oleh investigatornya.

Dalam melaksanakan perancangan kualitas diperlukan data yang berkaitan dengan proses pembuatan produk dan faktor-faktor yang berpengaruh untuk menentukan rancangan pelaksanaan eksperimen, yaitu:

- Faktor terkendali
Parameter yang nilainya dapat dikontrol oleh ahli rekayasa desain.
- Faktor tak terkendali (noise)
Parameter yang nilainya sulit atau mahal untuk dikendalikan.
- Faktor signal
Parameter-parameter yang berupa signal. Jika signal konstan disebut karakteristik statis dan jika signal mempunyai nilai berubah-ubah disebut karakteristik dinamis. Faktor ini tidak diatur oleh ahli rekayasa desain melainkan oleh pengguna berdasarkan kondisi yang ada pada saat itu.
- Faktor skala (adjustment factors)
Faktor yang berupa skala.

Dalam pengujian pada penelitian ini diambil 40 sampel dengan 8 hari pengujian. Terdapat 3(tiga) faktor takaran komposisi bahan baku, yaitu kadar air, kadar cuka, dan kadar ragi. Serta orthogonal array yang digunakan pada pengujian kali ini adalah faktor level orthogonal array L4(2³) yang telah disesuaikan dengan banyaknya baris, level dan faktor pada eksperimen penelitian ini.

Perhitungan dimulai dengan perhitungan nilai rata-rata keseluruhan eksperimen dengan rumus:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad (1)$$

Selanjutnya, dilakukanlah perhitungan ANOVA dengan beberapa tahapan, yaitu menghitung jumlah kuadrat total dengan rumus:

$$SST = \sum y^2 \quad (2)$$

Menghitung jumlah kuadrat mean dengan rumus:

$$S_{\text{mean}} = n \cdot \bar{y}^2 \quad (3)$$

Menghitung jumlah kuadrat faktor dengan rumus:

$$SS_A = ((\bar{x}_1^2) \times n_1) + \dots + ((\bar{x}^2) \times n_i) - S_{\text{mean}} \quad (4)$$

Menghitung Jumlah Kuadrat Error (SE) dengan rumus:

$$SSE = SST - S_{\text{mean}} - SS_A - \dots - SS_G \quad (5)$$

Menghitung rata-rata jumlah kuadrat (ms) dengan rumus:

$$MS = \frac{SS}{v} \quad (6)$$

Menghitung rasio (f-ratio) dengan rumus:

$$F_{\text{ratio}} = \frac{MS}{MS_{\text{error}}} \quad (7)$$

Menghitung rho% (persentase rasio akhir) pada masing-masing faktor dengan rumus:

$$\text{Rho}\% = \frac{SS'}{SST} \quad (8)$$

Selanjutnya, dilakukanlah perhitungan S/N Ratio dengan menggunakan rumus:

$$S/NL = -10 \log\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2}\right) \quad (9)$$

Setelah dilakukan perkiraan kondisi optimal dan interval kepercayaan untuk nilai rata-rata seluruh data dimulai dengan perhitungan untuk nilai prediksi rata-rata adalah:

$$\mu_{\text{predicted}} = \bar{y} + (\text{faktor terpilih } 1 - \bar{y}) + \dots + (\text{faktor terpilih } n - \bar{y}) \quad (10)$$

Selanjutnya, perhitungan interval kepercayaan nilai rata-rata dengan rumus:

$$CI_{\text{mean}} = \pm \sqrt{F_{\alpha, v_1, v_2}} \times MS_{\text{pooled}} \times \left(\frac{1}{n_{\text{eff}}}\right) \quad (11)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data pada penelitian ini akan dihitung berdasarkan hasil perhitungan Matriks Ortogonal, perhitungan Analysis of Variance

(ANOVA), perhitungan Analysis of Variance (ANOVA), perhitungan Signal Noise to Ratio (SNR), dan perkiraan Kondisi Optimal.

A. Matriks Ortogonal

Terdapat 3(tiga) faktor kualitas yaitu kadar air, kadar cuka, dan kadar ragi.

Berdasarkan pengujian 1 didapatkan nilai untuk frekuensi level 1 yang berfungsi sebagai data matriks orthogonal. Sehingga diperoleh hasil yaitu pada hari 1 sebesar 4,548, hari 2 sebesar 4,812, hari 3 sebesar 4,7, hari 4 sebesar 5,394, hari 5 sebesar 4,066, hari 6 sebesar 4,956, hari 7 sebesar 5,682, dan hari 8 sebesar 4,714. Kemudian didapatkan nilai tertinggi yaitu 5,682 dan nilai terendah yaitu 4,066. Pada pengujian 2 didapatkan nilai untuk frekuensi level 2 yang berfungsi sebagai data matriks orthogonal. Sehingga diperoleh hasil yaitu pada hari 1 sebesar 4,764, hari 2 sebesar 4,79, hari 3 sebesar 5,416, hari 4 sebesar 4,848, hari 5 sebesar 5,042, hari 6 sebesar 4,848, hari 7 sebesar 4,29, dan hari 8 sebesar 4,746. Kemudian didapatkan nilai tertinggi sebesar 5,416 dan nilai terendah sebesar 4,29.

Tabel 2. Data Matriks Ortogonal

Hari	Faktor							Frekuensi		Total	Rata rata
	A	B	C	D	E	F	G	Level 1	Level 2		
1	1	1	1	1	1	1	1	4,548	4,764	9,312	4,66
2	1	1	1	2	2	2	2	4,812	4,79	9,602	4,8
3	1	2	2	1	1	2	2	4,7	5,416	10,116	5,1
4	1	2	2	2	2	1	1	5,394	4,848	10,242	5,12
5	2	1	2	1	2	1	2	4,066	5,042	9,108	4,55
6	2	1	2	2	1	2	1	4,956	4,848	9,804	4,9
7	2	2	1	1	2	2	1	5,682	4,29	9,972	4,99
8	2	2	1	2	1	1	2	4,714	4,746	9,46	4,73

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Selanjutnya menghitung Average Method level faktor.

Tabel 3. Average Method

	A	B	C	D	E	F	G
Level 1	4,92	4,73	4,87	4,82	4,88	4,88	4,82
Level 2	4,79	4,99	4,91	4,89	4,82	4,83	4,9
Selisi h	0,13	0,69	0,04	0,07	0,06	0,05	0,08
Ranking	2	1	7	4	5	6	3

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Dari hasil tersebut didapatkan bahwa faktor B berada pada ranking tertinggi (1) karena memiliki nilai selisih yang tinggi yaitu 0,69 dan ranking terendah (7) yaitu faktor C dengan nilai selisih 0,04.

B. Analisis Variansi (ANOVA)

Dalam perhitungan analisis variansi untuk data atribut dengan metode Taguchi langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Menghitung Jumlah Kuadrat Total

$$SST = \sum y^2$$

$$SST = 379,62$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat Mean

$$Ssmean = n \cdot \bar{y}^2$$

$$Ssmean = 16 \times 4,85^2$$

$$= 376,36$$

3. Menghitung Jumlah Kuadrat Faktor

$$SS_A = ((4,92)^2 \times 8) + ((4,79)^2 \times 8) - 376,36$$

$$SS_A = 0,44$$

Dilakukan perhitungan yang sama untuk faktor B, C, D, E, F, dan G.

4. Menghitung Jumlah Kuadrat Error (SE)

$$SSE = 379,62 - 376,36 - 0,44 - 0,82 - 0,23 - 0,80 - 0,10 - 0,78 - 0,58$$

$$SSE = 0,42$$

5. Menghitung derajat Kebebasan Faktor

$$v = 2 - 1 = 1$$

6. Menghitung Derajat Kebebasan Total

$$vT = 16 - 1 = 15$$



7. Menghitung Rata-Rata Jumlah Kuadrat (MS)

$$MS_A = \frac{SSA}{v} = \frac{0,44}{1} = 0,44$$

Perhitungan rata-rata jumlah kuadrat untuk faktor B, C, D, E, F, G, dan perhitungan dilakukan dengan metode yang serupa.

8. Menghitung Rasio (F-Ratio)

$$F \text{ ratio } A = \frac{0,44}{0,10} = 4,4$$

Perhitungan F ratio pada factor B, C, D, E, F, dan G dilakukan dengan perhitungan yang sama.

9. Mengitung SS' pada Masing-Masing Faktor

$$S' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (v \text{ faktor} \times MS_{error})$$

$$SS' A = 0,44 - (1 \times 0,10)$$

$$SS' A = 0,34$$

Perhitungan pada SS' factor B, C, D, E, F, dan G dilakukan dengan perhitungan yang sama.

10. Menghitung Rho% (Persentase Rasio Akhir) pada Masing-Masing Faktor

$$Rho\% = \frac{SS'}{SST}$$

$$Rho\% A = \frac{SSA'}{SST} = \frac{0,44}{3,75} \times 100\% = 11,73\%$$

Untuk Rho% pada factor B, C, D, E, F, dan G dilakukan dengan perhitungan yang sama.

Adapun nilai ANOVA (analisis variansi) pada penelitian ini sebagai berikut:

Faktor	SS	V	MS	FRatio	SS'	Rho %
A	0,44	1	0,44	4,4	0,34	11,73%
B	0,82	1	0,82	8,2	0,72	21,87%
C	0,23	1	0,23	2,3	0,13	0,62%
D	0,80	1	0,80	8,0	0,70	21,33%

E	0,10	1	0,10	1,0	0,01	0,26%
F	0,78	1	0,78	7,8	0,68	20,8%
G	0,58	1	0,58	5,8	0,48	15,47%
Erro r	0,42	8	0,10	-	0,7	18,67%
SSt	3,75	15	0,25	-	3,75	100%
SSm	376,36	1	-	-	-	-
SSto tal	379,62	16	-	-	-	-

Berdasarkan hasil Tabel diatas, didapatkan hasil SSt sebesar 3,75, SSmean sebesar 376,36, dan SStotal sebesar 379,62 untuk nilai SS. Pada V nilai SSt sebesar 15, SSmean sebesar 1 dan SStotal 16. Pada MS nilai SSt sebesar 0,25 dan pada SS' nilai SSt sebesar 3,75.

C. Polling Up

Digunakan untuk menggabungkan efek dari berbagai faktor, yang membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang memiliki dampak signifikan pada kualitas produk. Proses penggabungan ini terdiri dari dua tahap, yaitu pooling parsial I dan parsial II.

1. Pooling Parsial I

Syarat nilai MS hitung \leq MS error. Faktor yang mengalami pooled adalah faktor E karena memiliki nilai MS hitung lebih kecil dari nilai MS error (0,10). Berikut hasil perhitungan poling parsial I:

Tabel 4. Pooling Parsial I

Faktor	Pooled	SS	V	MS	F-Hitung	SS'
A		0,44	1	0,44	7,59	0,38



B		0,8 2	1	0,8 2	14,14	0,7 6
C		0,2 3	1	0,2 3	3,96	0,1 7
D		0,8 0	1	0,8 0	13,79	0,7 4
E	X	-	-	-	-	-
F		0,7 8	1	0,7 8	15,6	0,7 2
G		0,5 8	1	0,5 8	10,0	0,5 2
Error		0,4 2	9	0,0 9	-	0,4 6
SST		3,7 5	1 5	-	-	3,7 5

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan hasil tabel diatas faktor E tidak mendapatkan nilai karena mengalami pooled dengan nilai $MS \leq MS_{error}$.

2. Pooling Parsial II

Syarat nilai $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, faktor yang mengalami pooled yaitu faktor A, C, dan G. Berikut hasil perhitungan pooling parsial II:

Tabel 5. Pooling Parsial II

Faktor	Pooled	SS	V	MS	F-Hitung	SS'
A	Y	-	-	-	-	-
B		0,8 2	1	0,8 2	5,86	0,6 8
C	Y	-	-	-	-	-
D		0,8 0	1	0,8 0	5,71	0,6 6
E		0,1 0	1	0,1 0	0,71	0,0 4
F		0,7 8	1	0,7 8	5,57	0,6 4
G	Y	-	-	-	-	-
Error		0,4 2	1 2	0,1 4	-	1,7 3
SST		3,7 5	1 6	-	-	3,7 5

Sumber: Pengolahan Data, 2024

D. S/N Ratio

Pada perhitungan S/N Ratio karakteristik yang digunakan adalah Larger the better, maka S/N Ratio digunakan pada katagori rata-rata. Berikut perhitungan SNR dengan kategori larger the better:

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

$$S/N_1 = -10 \log\left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{4,66^2}\right)$$

$$S/N_1 = 16,38$$

Perhitungan pada S/N2-8 dilakukan dengan perhitungan yang sama.

Tabel 6. S/N Ratio

Hari	Faktor							S/N
	A	B	C	D	E	F	G	
1	1	1	1	1	1	1	1	16,38
2	1	1	1	2	2	2	2	9,82
3	1	2	2	1	1	2	2	10,09
4	1	2	2	2	2	1	1	10,10
5	2	1	2	1	2	1	2	9,6
6	2	1	2	2	1	2	1	9,91
7	2	2	1	1	2	2	1	9,99
8	2	2	1	2	1	1	2	9,76

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Setelah perhitungan S/N Ratio dilakukan maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan Perkiraan Kondisi Optimal dan Interval Kepercayaan. Setelah dilakukannya pengolahan data maka didapatlah kombinasi dan komposisi terbaik bahan baku tahu agar menghasilkan kualitas tahu yang optimum dengan menggunakan level optimal yang dapat dilihat dari nilai tertinggi pada tabel ranking average matriks. Adapun perhitungan nilai prediksi adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan nilai prediksi rata-rata

$$\mu_{predicted} = \bar{y}_+ (\text{faktor terpilih } 1 - \bar{y}) + \dots + (\text{faktor terpilih } n - \bar{y})$$

$$\begin{aligned} \mu_{predicted} &= \bar{y}_+ (A - \bar{y}) + (F - \bar{y}) + (G - \bar{y}) \\ &= 4,85 + (4,92 - 4,85) + (4,88 - 4,85) + (4,90 - 4,85) \\ &= 5,00 \end{aligned}$$

b. Kadar air

Nilai rata-rata seluruh data (\bar{y}) = 4,40

$$\mu_{predicted} = 4,40$$

$$CI_{mean} = \pm \sqrt{F_{\alpha, v_1, v_2} \times S \times \left(\frac{1}{n_{eff}}\right)}$$

$$CI_{mean} = \pm \sqrt{F_{0,01, 1, 39} \times 0,11 \times \left(\frac{1}{n_{eff}}\right)}$$

$$\begin{aligned} CI_{mean} &= \pm \sqrt{7,33 \times 0,11 \times \left(\frac{1}{1}\right)} \\ &= \pm 0,89 \end{aligned}$$

$$\mu_{predicted} - CI_{mean} \leq \mu_{predicted} \leq \mu_{predicted} + CI_{mean}$$

$$4,4 - 0,89 \leq \mu_{predicted} \leq 4,4 + 0,89$$

$$3,51 \leq \mu_{predicted} \leq 5,29$$

c. Kadar cuka

Nilai rata-rata seluruh data (\bar{y}) = 0,41

$$\mu_{\text{predicted}} = 0,41$$

$$CI_{\text{mean}} = \pm \sqrt{F_{\alpha, v_1, v_2} \times S \times \left(\frac{1}{n_{\text{eff}}}\right)}$$

$$CI_{\text{mean}} = \pm \sqrt{F_{0,01, 1,39} \times 0,01 \times \left(\frac{1}{n_{\text{eff}}}\right)}$$

$$CI_{\text{mean}} = \pm \sqrt{7,33 \times 0,01 \times \left(\frac{1}{1}\right)}$$

$$= \pm 0,27$$

$$\mu_{\text{predicted}} - CI_{\text{mean}} \leq \mu_{\text{predicted}} \leq \mu_{\text{predicted}} + CI_{\text{mean}}$$

$$0,41 - 0,27 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,41 + 0,27$$

$$0,14 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,68$$

d. Kadar ragi

Nilai rata-rata seluruh data (\bar{y}) = 0,043

$$\mu_{\text{predicted}} = 0,043$$

$$CI_{\text{mean}} = \pm \sqrt{F_{\alpha, v_1, v_2} \times S \times \left(\frac{1}{n_{\text{eff}}}\right)}$$

$$CI_{\text{mean}} = \pm \sqrt{F_{0,01, 1,39} \times 0,001075 \times \left(\frac{1}{n_{\text{eff}}}\right)}$$

$$CI_{\text{mean}} = \pm \sqrt{7,33 \times 0,001075 \times \left(\frac{1}{1}\right)}$$

$$= \pm 0,0089$$

$$\mu_{\text{predicted}} - CI_{\text{mean}} \leq \mu_{\text{predicted}} \leq \mu_{\text{predicted}} + CI_{\text{mean}}$$

$$0,043 - 0,0089 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,043 + 0,0089$$

$$0,0341 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,0519$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai rentang selang kepercayaan yaitu $5,00 - 0,57 \leq 5,00 \leq 5,00 + 0,57$. Sehingga dapat disimpulkan perhitungan eksperimen konfirmasi berada pada batas rentang penilaian, maka eksperimen Taguchi dapat diterima.

Pada hasil kadar air didapatkan hasil perhitungan optimasi dan interval kepercayaan kadar air didapatkan sebesar $3,51 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 5,29$ yang artinya nilai kadar air memiliki kisaran standar $3,51 - 5,29$. Optimasi kadar

cuka yang didapatkan $0,14 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,68$ yang artinya nilai kadar cuka memiliki kisaran standar $0,14 - 0,68$, dan optimasi kadar ragi yang didapatkan $0,0341 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,0519$ yang artinya nilai kadar ragi memiliki kisaran standar $0,0341 - 0,0519$. Dari hasil pengolahan data ini dapat dijadikan standar kombinasi atau komposisi terbaik bahan baku tahu yaitu sesuai dengan $\mu_{\text{predicted}}$ yang didapatkan $\mu_{\text{predicted}}$ kadar air = 4,40, $\mu_{\text{predicted}}$ kadar cuka = 0,41 dan kadar ragi $\mu_{\text{predicted}} = 0,043$. Kadar kombinasi dari bahan baku ini juga bisa menggunakan takaran lainnya selama masih berada di rentang nilai pada hasil optimasi yang telah didapatkan.

e. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan indikasi faktor maka faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas produk tahu adalah kacang kedelai, kadar air yang digunakan, asam cuka yang dicampurkan serta ragi yang digunakan. Berdasarkan perbandingan antara F-rasio dan F-tabel pada strategi pooling up menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas produk tahu adalah faktor jumlah penggunaan asam cuka, jumlah air yang digunakan dan jumlah ragi yang dicampurkan. Setelah dilakukannya pengolahan data maka didapatkan kombinasi dan komposisi terbaik bahan baku tahu agar menghasilkan kualitas tahu yang optimum dengan menggunakan level optimal yang dapat dilihat dari nilai tertinggi pada tabel ranking average matriks.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai rentang selang kepercayaan yaitu $5,00 - 0,57 \leq 5,00 \leq 5,00 + 0,57$. Sehingga dapat disimpulkan perhitungan eksperimen konfirmasi berada pada batas rentang penilaian, maka eksperimen Taguchi dapat diterima. Pada hasil kadar air didapatkan hasil perhitungan optimasi dan interval kepercayaan kadar air didapatkan sebesar $3,51 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 5,29$ yang artinya nilai kadar air memiliki kisaran standar $3,51 - 5,29$. Optimasi kadar cuka yang didapatkan $0,14 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,68$ yang artinya nilai kadar cuka memiliki kisaran

standar 0,14 – 0,68, dan optimasi kadar ragi yang didapatkan $0,0341 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,0519$ yang artinya nilai kadar ragi memiliki kisaran standar 0,0341 – 0,0519. Dari hasil pengolahan data ini dapat dijadikan standar kombinasi atau komposisi terbaik bahan baku tahu yaitu sesuai dengan $\mu_{\text{predicted}}$ yang didapatkan $\mu_{\text{predicted}}$ kadar air = 4,40, $\mu_{\text{predicted}}$ kadar cuka = 0,41 dan kadar ragi $\mu_{\text{predicted}} = 0,043$. Kadar kombinasi dari bahan baku ini juga bisa menggunakan takaran lainnya selama masih berada di rentang nilai pada hasil optimasi yang telah didapatkan.

Saran untuk pihak UMKM Tahu Suroso mempertimbangkan susunan faktor dan level optimal yang disarankan pada eksperimen ini agar dapat memperbaiki kualitas pada produk tahu. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian terhadap kualitas tahu dengan cara diuji laboratorium dalam pengujian yang ditetapkan adalah daya tahan tahu dan ketahanan terhadap gerakan serta ketahanan terhadap suhu luar ruangan.

f. Daftar Pustaka

- [1] D. Irwansyah dan S. E. Samosir, “ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS RBDPO DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI PADA PT. MULTIMAS NABATI ASAHAN,” *Industrial Engineering Journal*, vol. 9, no. 2, 2020.
- [2] I. Octariani, F. Virgantari, dan H. Wijayanti, “METODE TAGUCHI DALAM ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK FURNITURE,” *INTERVAL: Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 1, no. 2, hlm. 50–61, 2021.
- [3] M. Yusuf, A. Purwanti, dan E. Sulistyaningsih, “C-140 ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PRODUK GENTENG DENGAN METODE TAGUCHI,” *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, hlm. 140–149, 2022.
- [4] S. Dwi, Y. P. Sanggup, dan S. Dahda, “Peningkatan Kualitas Bunga Telang Melalui Perbaikan Proses Pengeringan Menggunakan Metode Taguchi,” *JURNAL OPTIMALISASI TEKNIK INDUSTRI*, vol. 08, no. 02, hlm. 1–138, 2022, Diakses: 17 Oktober 2024. [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi>
- [5] H. A. Pamasaria, T. H. Saputra, A. S. Utama, dan C. Budiyanoro, “Optimasi Keakuratan Dimensi Produk Cetak 3D Printing berbahan Plastik PP Daur Ulang dengan Menggunakan Metode Taguchi,” *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.18196/jmpm.4148.
- [6] N. A. Miftah, D. Sukma, E. Atmaja, dan A. Oktafiani, “Optimasi Multi-Objektif Proses Pemesinan Milling dengan Metode Taguchi Kolaborasi Grey Relational Analysis,” *Jurnal Sistem Cerdas*, vol. 5, no. 2, hlm. 117–127, 2022, Diakses: 17 Oktober 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://apic.id/jurnal/index.php/jsc/article/view/212>
- [7] S. Aprilyanti dan F. Suryani, “PENERAPAN DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PRODUKSI BATU BATA DARI SEKAM PADI,” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 15, no. 2, hlm. 102–108, 2020.
- [8] C. Cesariana, F. Juliansyah, dan R. Fitriyani, “MODEL KEPUTUSAN PEMBELIAN MELALUI KEPUASAN KONSUMEN PADA MARKETPLACE: KUALITAS PRODUK DAN KUALITAS PELAYANAN (LITERATURE REVIEW MANAJEMEN PEMASARAN),” *JURNAL*

- MANAJEMEN PENDIDIKAN DAN ILMU SOSIAL*, vol. 3, no. 1, hlm. 211–224, 2022, doi: 10.38035/jmpis.v3i1.
- [9] M. S. Arianti, E. Rahmawati, D. R. R. Y. Prihatiningrum,) Magister, dan A. Bisnis, “ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) PADA USAHA AMPLANG KARYA BAHARI DI SAMARINDA,” *Jurnal Bisnis dan Pembangunan*, vol. 9, no. 2, hlm. 1–13, 2020.
- [10] J. Manajemen *dkk.*, “PENGARUH CITRA MEREK, KUALITAS PRODUK, DAN PERSEPSI HARGA TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN,” *Jurnal Manajemen, Organisasi, dan Bisnis*, vol. 1, no. 4, hlm. 553–564, 2021, doi: <https://doi.org/10.33373/jmob.v1i4.3779>.
- [11] F. Chalida Hanoum Tejanagara, F. Gumilang Kosasih, R. Tri Hari Safariningsih, dan I. Nasional Laa Roiba Bogor, “Penerapan Total Quality Management (TQM) dalam Meningkatkan Kualitas Pelayanan Rumah Sakit,” *Reslaj:Religion Education Social Laa Roiba Journal*, vol. 4, no. 3, hlm. 804–815, 2022, doi: 10.47476/reslaj.v4i3.950.
- [12] J. Ida Wibowati, “PENGARUH KUALITAS PELAYANAN TERHADAP KEPUASAN PELANGGAN PADA PT MUARAKATI BARU SATU PALEMBANG,” *Jurnal Manajemen*, vol. 8, no. 2, hlm. 1–20, 2020, doi: <https://doi.org/10.36546/jm.v8i2.348>.
- [13] F. Ayu Lestari dan N. Purwatmini, “Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC,” *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi, Manajemen, dan Bisnis*, , vol. 5, no. 1, hlm. 79–85, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ecodemica>
- [14] J. Manajemen *dkk.*, “STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) UNTUK PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MEBEL DI UD. IHTIAR JAYA,” *Bisma: Jurnal Manajemen*, vol. 6, no. 1, hlm. 50–58, 2020.
- [15] N. K. M. Arifiyanto, “ANALISIS PENGARUH PENGETAHUAN PRODUK, PERSEPSI MANFAAT DAN PROMOSI TERHADAP MINAT PENGGUNAAN UANG ELEKTRONIK BERBASIS SERVER,” *JURNAL ILMIAH MANAJEMEN BISNIS DAN INOVASI UNIVERSITAS SAM RATULANGI(JMBI UNSRAT)*, vol. 7, no. 3, hlm. 697–706, 2020.
- [16] S. Apriani dan Khairul Bahrin, “PENGARUH CITRA MEREK, KUALITAS PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN KOSMETIK MASKARA MAYBELLINE,” *JURNAL MANAJEMEN MODAL INSANI DAN BISNIS (JMMIB)*, vol. 2, no. 1, hlm. 14–25, 2021, Diakses: 17 Oktober 2024. [Daring]. Tersedia pada: www.jurnal.imsi.or.id