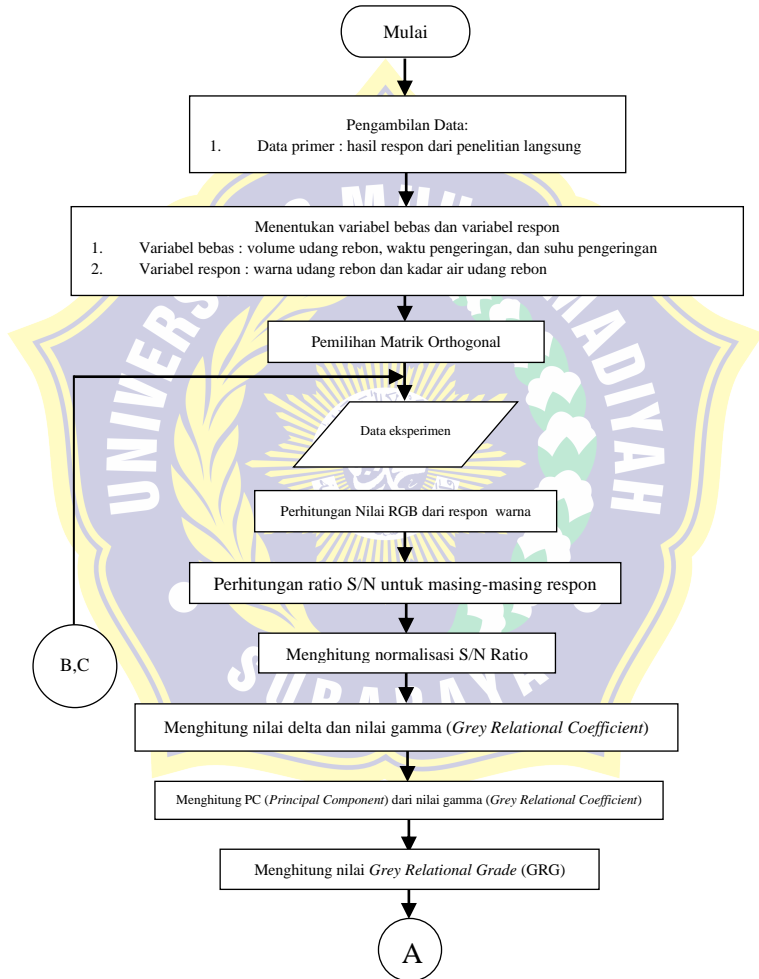
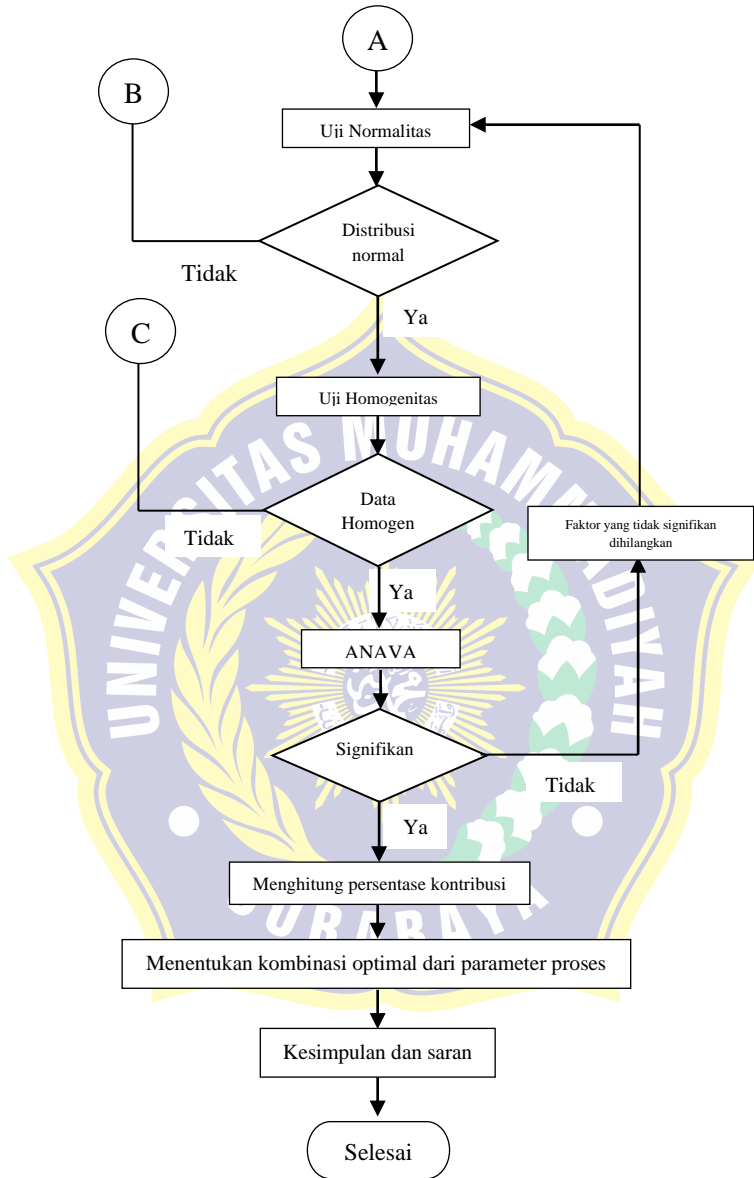


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian menunjukkan bagaimana langkah – langkah yang akan dilakukan dalam terlaksananya suatu penelitian serta diharapkan dapat terlaksana dengan baik dan teratur.





Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 1 bulan lebih 3 minggu yaitu Juni - Juli 2023 dan tempat penelitian dilakukan di Kelurahan Sukolilo Baru Kecamatan Bulak Kota Surabaya. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Rekayasa Industri Universitas Muhammadiyah Surabaya. Berikut jadwal kegiatan pelaksanaan penelitian, yaitu:

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu Penelitian						
		Juni 2023					Juli 2023	
		Minggu ke I	Minggu ke II	Minggu ke III	Minggu ke IV	Minggu ke V	Minggu ke VI	Minggu ke VII
1	Observasi Objek Penelitian							
2	Konsultasi pra eksperimen							
3	Pelaksanaan Eksperimen 1-3							
4	Pelaksanaan Eksperimen 4-6							
5	Pelaksanaan Eksperimen 7-9							
6	Konsultasi pasca eksperimen							
7	Pengumpulan dan analisis data							
8	Penyusunan Skripsi							

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

3.3 Jenis Penelitian dan Sumber Data

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan eksperimen yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel respon dalam kondisi yang terkendalkan. Penelitian ini mengambil faktor yang berpengaruh terhadap produksi udang rebon kering hasil tangkapan nelayan sekitar daerah Pantai Kenjeran, Sukolilo Baru yaitu volume udang rebon, waktu pengeringan dan suhu pengeringan dengan respon warna udang rebon kering dan kadar air udang rebon kering.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer ialah data yang diperoleh dari respon yang dikumpulkan dari adanya penelitian secara langsung.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada penelitian ini yaitu faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses produksi udang rebon kering yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Dalam studi kasus ini digunakan tiga faktor pada Tabel 3.2 masing – masing faktor tersebut terdiri dari tiga level yang didapatkan dari studi lapangan.

Tabel 3. 2 Variabel Faktor Penelitian

No	Faktor Kontrol	Satuan	Level		
			1	2	3
1	Volume udang rebon (A)	(Kg)	4	4,5	5
2	Waktu pengeringan (B)	(Menit)	90	120	150
3	Suhu Pengeringan (C)	(°C)	41 – 44°C	45 – 49°C	36 – 40°C

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Dalam studi kasus ini digunakan dua variabel respon yaitu warna udang rebon kering dan kadar air udang rebon kering yang memiliki karakteristik respon optimal adalah respon yang menuju nilai tertentu atau *nominal is the best*.

3.5 Optimasi Multirespon dengan Metode Taguchi – GRA dan PCA

Pada penelitian ini metode optimasi multirespon yang digunakan adalah metode taguchi yang dikombinasikan dengan metode GRA dan PCA. Berikut langkah-langkah optimasi, yaitu:

1. Matriks *Orthogonal Array* (OA)

Orthogonal Array (OA) untuk menentukan jumlah eksperimen minimal yang dapat memberikan informasi sebanyak mungkin pada faktor yang mempengaruhi parameter. Pada penelitian ini terdapat tiga faktor dengan masing – masing terdiri dari tiga level, kemudian rancangan OA yang digunakan dalam penelitian ini diselesaikan menggunakan software Minitab 19. Perumusan OA dapat dilihat sebagai berikut (Dongoran, 2021):

$$\text{Derajat Bebas} = \sum_{f=1}^n (t_f - 1) \quad (3.1)$$

Dengan, $f= 1,2,\dots, n$

Dimana

l = banyak level pada setiap faktor ke- f

Berikut penulisan notasi *Orthogonal Array*, yaitu (Syukron & Kholil, 2013):

$$L_n(l^f) \quad (3.2)$$

Dimana:

f = banyaknya faktor (kolom)

l = banyaknya level

n = banyaknya pengamatan (baris)

L = rancangan bujur sangkar latin

Penentuan OA menggunakan persamaan 3.2 dengan $f = 3$, $l = 3$, dan $n = 9$ menghasilkan matrix orthogonal array seperti pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Matrix Orthogonal Array $L_9(3^3)$

Eksperimen ke-	Faktor		
	A (Kg)	B (Menit)	C (°C)
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Ket:

A : faktor kontrol volume udang rebon (Kg)

B : faktor kontrol waktu pengeringan (Menit)

C : faktor kontrol suhu pengeringan (°C)

Dalam eksperimental dilakukan pengulangan dengan perlakuan yang sama dengan tujuan untuk meningkatkan tingkat ketelitian dan mengetahui besar kecilnya nilai variabilitas dari data.

2. Perhitungan nilai RGB dari respon warna

Respon warna menghasilkan nilai RGB. Nilai tersebut dihasilkan yaitu melalui pendeteksian warna yang dibantu dengan aplikasi Color Pallete berupa RGB. RGB (Red, Green, Blue) merupakan pallete warna yang terdiri dari tiga warna primer yaitu merah, hijau, dan biru. Perubahan nilai RGB ke bentuk decimal dengan tujuan agar nilai yang dihasilkan dapat dihitung. Berikut persamaan dari perubahan nilai RGB ke bentuk decimal (Sembiring, 2013):

- **RGB ke Decimal :**
 Decimal = Red x 65536 + Green x 256 + Blue (3.3)

- **Decimal ke RGB:**
 Red = desimal / 65536
 Green = (desimal / 256) MOD 256
 Blue = desimal MOD 256

3. Penentuan S/N Ratio dari Respon
 Karakteristik respon adalah *Nominal is the Best*, berikut persamaan dari perhitungan S/N Ratio untuk masing-masing karakteristik respon:

Nominal is the Best :

$$T = \sum_{i=1}^n yi, Sm = \frac{T^2}{n}$$

$$Ve = \sum_{i=1}^n \frac{(yi - y^2)}{n - 1} = \frac{(y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2) - Sm}{n - 1}$$

$$S/N \text{ Ratio} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \cdot \frac{(Sm - Ve)}{Ve} \right] \quad (3.4)$$

4. Normalisasi S/N Ratio
 Proses normalisasi dari data respon merupakan proses mengubah nilai respon menjadi nilai yang besarnya antara 0 dan 1. Berikut persamaan dari perhitungan normalisasi S/N ratio (Yuliana, 2022):

$$x_i^*(j) = \frac{(|x_i(j) - T|) - \min(|x_i(j) - T|)}{\max(|x_i(j) - T|) - \min(|x_i(j) - T|)} \quad (3.5)$$

Dimana:

T = nilai target

$x_i^*(j)$ = nilai normalisasi SN Ratio eksperimen ke-i pada respon ke-j

$x_i(j)$ = nilai SN ratio eksperimen ke- i pada respon ke- j
 i = banyaknya eksperimen
 j = banyaknya respon

5. Menghitung nilai delta atau jarak $\Delta_{0i}(j)$ yang merupakan nilai absolut dari selisih antara nilai maksimum hasil normalisasi (x_0^*) dengan data yang telah dinormalisasi (x_i^*) pada titik j . Berikut persamaan yang digunakan, yaitu:

$$\Delta_{0i}(j) = |x_0^*(j) - x_i^*(j)| \quad (3.6)$$

Dimana:

$x_0^*(j) = 1$ (nilai terbesar normalisasi S/N Ratio diinversikan sebesar 1)

6. Menghitung nilai gamma atau *Grey Relational Coefficient* (GRC) atau $\gamma_{0i}(j)$. GRC menunjukkan hubungan antara kondisi terbaik dengan kondisi aktual dari respon yang dinormalisasi. Berikut persamaan yang digunakan untuk mencari nilai GRC, yaitu:

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{min} + \zeta \Delta_{max}}{\Delta_{0i}(j) + \zeta \Delta_{max}} \quad (3.7)$$

Dimana:

$\Delta_{0i}(j) = |x_0^*(j) - x_i^*(j)|$ yaitu nilai absolut antara nilai $x_0^*(j)$ dan $x_i^*(j)$

$x_0^*(j) = 1$ (nilai terbesar normalisasi S/N Ratio diinversikan sebesar 1)

Δ_{min} = nilai minimum dari $\Delta_{0i}(j)$

Δ_{max} = nilai maksimum dari $\Delta_{0i}(j)$

ζ = koefisien pembeda

Nilai koefisien pembeda adalah koefisien yang bernilai antara 0 hingga 1. Pada umumnya diambil nilai $\zeta = 0,5$ (Wulandari et al., 2016).

7. Menghitung nilai pembobot PC (*Principal Component*) dari nilai gamma (*Grey Relational Coefficient*) dengan bantuan *software* Minitab 19.
8. Menghitung *Grey Relational Grade* (GRG) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\Gamma_{0i}(j) = \sum_{j=1}^n \beta_j \gamma_{0i}(j) \quad (3.8)$$

β_j menggambarkan nilai bobot ke-j dari karakteristik respon dan nilai bobot diperoleh dari nilai vektor eigen komponen utama terpilih yang dikuadratkan. Misalnya komponen utama yang terpilih adalah komponen utama 1.

$$\beta_j = \alpha_{1j}^2$$

$$\text{dengan } \alpha_{11}^2 + \alpha_{12}^2 + \dots + \alpha_{1k}^2 = 1$$

Dimana: α_{11} = nilai pertama dari vektor eigen 1

α_{12} = nilai kedua dari vektor eigen 1

α_{1k} = nilai ke-k dari vektor eigen 1

9. Uji asumsi normalitas

Berikut langkah-langkah dari uji asumsi normalitas, yaitu (Nuryadi et al., 2017):

Hipotesis:

H_0 : residual data berdistribusi normal

H_1 : residual data tidak berdistribusi normal

Statistik uji:

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (3.9)$$

Daerah penolakan:

H_0 ditolak pada taraf α jika $D > D_{(n,1-\alpha)}$ yang terdapat pada tabel *Kolmogorov-Smirnov*.

Ket:

$S(x)$ = nilai distribusi kumulatif sampel

$F_0(x)$ = nilai distribusi kumulatif dimana peluang variabel acak

$D_{(n,1-\alpha)}$ = nilai kritis untuk uji *Kolmogorov-Smirnov* satu sampel diperoleh dari tabel *Kolmogorov-Smirnov* satu sampel.

sup = supremum (nilai tertinggi/maksimum semua x dari $|S(x) - F_0(x)|$)

10. Uji asumsi homogenitas

Berikut persamaan dari uji Bartlett, yaitu:

Hipotesis:

H_0 : varian residual homogen

H_1 : paling sedikit sepasang tidak sama (varian residual tidak homogen)

Statistik uji:

$$X_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^{\alpha} (n_i - 1) S_i^2}{N - \alpha} \quad (3.10)$$

Dimana:

N = jumlah seluruh pengamatan

α = banyak perlakuan

n_i = banyak ulangan setiap perlakuan

X_i^2 = varian sampel dari populasi ke- i

Daerah penolakan:

H_0 ditolak jika $p\text{-value} < \alpha$

11. ANAVA

Berikut langkah-langkah perhitungan ANAVA, yaitu (Dongoran, 2021):

1. Derajat kebebasan (DK)

$$DK = (b - 1) \quad (3.11)$$

Dimana:

DK = derajat kebebasan

b = banyak level yang diteliti

2. Jumlah Kuadrat Faktor X_1 (SS_{X_1})

$$SS_X = \left[\sum_{i=1}^{KA} \left(\frac{X_{1i}^2}{n_{A1i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (3.12)$$

Dimana:

SS_X = jumlah kuadrat faktor X_1

X_{1i} = level ke i dari faktor ke X_1

K_{X1} = jumlah level faktor X_1

n_{X1i} = jumlah eksperimen level ke i dari faktor ke X_1

T = jumlah data keseluruhan

N = jumlah total eksperimen

3. Jumlah Kuadrat Faktor X_2 (SS_{X_2})

$$SS_{X_2} = \left[\sum_{i=1}^{KX_2} \left(\frac{X_{2i}^2}{n_{X2i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (3.13)$$

Dimana:

SS_{X_2} = jumlah kuadrat faktor X_2

X_{2i} = level ke i dari faktor ke X_2

K_{X_2} = jumlah level faktor X_2

n_{X_2i} = jumlah eksperimen level ke i dari faktor ke X_2

4. Jumlah Kuadrat Faktor X_3 (SS_{X_3})

$$SS_{X_3} = \left[\sum_{i=1}^{K_{X_3}} \left(\frac{X_{3i}^2}{n_{X_3i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (3.14)$$

Dimana:

SS_{X_3} = jumlah kuadrat faktor X_3

X_{3i} = level ke i dari faktor ke X_3

K_{X_3} = jumlah level faktor X_3

n_{X_3i} = jumlah eksperimen level ke i dari faktor ke X_3

5. Rata – Rata Kuadrat Faktor X_1

$$MS_{X_1} = \frac{SS_{X_1}}{DK_{X_1}} \quad (3.15)$$

Dimana:

MS_{X_1} = rata – rata kuadrat faktor X_1

SS_{X_1} = jumlah kuadrat faktor X_1

DK_{X_1} = derajat kebebasan faktor X_1

6. Rata – Rata Kuadrat Faktor X_2

$$MS_{X_2} = \frac{SS_{X_2}}{DK_{X_2}} \quad (3.16)$$

Dimana:

MS_{X_2} = rata – rata kuadrat faktor X_2

SS_{X_2} = jumlah kuadrat faktor X_2

DK_{X_2} = derajat kebebasan faktor X_2

7. Rata – Rata Kuadrat Faktor X_3

$$MS_{X_3} = \frac{SS_{X_3}}{DK_{X_3}} \quad (3.17)$$

Dimana:

MS_{X_3} = rata – rata kuadrat faktor X_3

SS_{X_3} = jumlah kuadrat faktor X_3

DK_{X_3} = derajat kebebasan faktor X_3

8. Jumlah Kuadrat Total (SS_T)

$$SS_T = \sum_{i=1}^N Y_i^2 \quad (3.18)$$

Dimana:

SS_T = jumlah kuadrat total

N = jumlah total eksperimen

T = rata-rata data yang diperoleh dari eksperimen ke i

9. Jumlah Kuadrat Error (SS_e)

$$\begin{aligned}SS_{faktor} &= SS_{X_1} + SS_{X_2} + SS_{X_3} \\SS_e &= SS_T - SS_{faktor}\end{aligned}\quad (3.19)$$

Dimana:

SS_{faktor} = jumlah kuadrat seluruh kuadrat

SS_e = jumlah kuadrat error

10. F – Hitung setiap Faktor

Uji pengaruh (Uji F) digunakan untuk menguji apakah terdapat pengaruh dari setiap faktor terhadap variabel respon.

Hipotesis:

- H_0 = Faktor A tidak ada yang mempengaruhi efek
 H_1 = minimal ada satu (terdapat efek dari faktor A)
- H_0 = Faktor B tidak ada yang mempengaruhi efek
 H_1 = minimal ada satu (terdapat efek dari faktor B)
- H_0 = Faktor C tidak ada yang mempengaruhi efek
 H_1 = minimal ada satu (terdapat efek dari faktor C)

Taraf signifikansi : $5\% = \alpha = 0,05$

Statistik uji :

$$F_{hitung} = \frac{MS_{faktor}}{MS_{error}} \quad (3.20)$$

Daerah penolakan:

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$, dimana $F_{tabel} = F_{(\alpha)(db\ faktor - 1);(db\ error)}$

12. Menghitung persentase kontribusi

Berikut persamaan untuk perhitungan persentase kontribusi dari setiap faktor (Wulandari et al., 2016):

$$\begin{aligned}SS'_A &= SS_A - (MS_{error} \times db_\alpha) \\P_A &= \frac{SS'_A}{SS_T} \times 100\%\end{aligned}\quad (3.21)$$

Dimana:

SS'_A = jumlah kuadrat asli untuk faktor A

SS_A = jumlah kuadrat dari faktor A

MS_{error}	= jumlah rata-rata kuadrat error
db_{α}	= derajat bebas faktor A
SS_T	= jumlah kuadrat total
P	= persen kontribusi

3.6 Software yang digunakan

Software yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini menggunakan *Software* Microsoft Excel 2019 dan Minitab 19.

3.7 Tahapan Analisis

Tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini, yaitu:

1. Menghitung nilai RGB dari respon warna
2. Menghitung *Signal to Noise (S/N Ratio)* dengan karakteristik *nominal is the best*.
3. Menghitung nilai normalisasi *Signal to Noise (S/N Ratio)*
4. Menghitung nilai delta dan nilai gamma (*Grey Relational Coefficient*) pada masing – masing respon
5. Menghitung PC (*Principal Component*) dari nilai gamma sebagai pembobot variabel
6. Menghitung nilai *Grey Relational Grade (GRG)* sebagai data hasil
7. Menguji asumsi distribusi data
8. Menguji homogenitas data
9. Membuat tabel ANAVA
10. Menentukan faktor signifikan sesuai dengan hasil F-hitung pada Tabel ANAVA. Apabila ada faktor yang tidak signifikan maka faktor tersebut dihilangkan kemudian kembali ke uji asumsi
11. Menghitung persentase kontribusi dari masing – masing respon
12. Menentukan kombinasi optimal dari peramater proses
13. Membuat kesimpulan atas hasil yang diperoleh.