










LAMPIRAN 1

KAIN HASIL PROSES PERCOBAAN PENELITIAN

Konsentrasi Garam Glauber (g/L)	Suhu (°C)	
	110	120
0		
5		
10		
20		

 Kondisi optimum setelah percobaan

## LAMPIRAN 2

### PENGOLAHAN STATISTIK DATA HASIL PERCOBAAN

#### 1. Metode Analisis

##### 1.1 Metode Analisis Varians (ANOVA) Dua Jalur

ANOVA dua jalur (*two-way ANOVA*) adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji pengaruh dua variabel independen terhadap satu variabel dependen secara simultan. Dalam analisis ini, setiap variabel independen disebut sebagai "faktor," dan masing-masing faktor dapat memiliki beberapa tingkatan. ANOVA dua jalur tidak hanya menguji efek utama dari setiap faktor secara individu, tetapi juga menguji apakah ada interaksi antara kedua faktor tersebut.

Pengolahan data ANOVA ini dapat menjadi dasar pemilihan kondisi optimum dari dua variabel yang berpengaruh. Oleh karena itu, pada pengolahan data yang dilakukan pada penelitian kali ini variabel independennya adalah suhu dan konsentrasi garam glauber, sedangkan variabel dependennya terdiri atas : nilai ketuaan warna, nilai kekuatan tarik kain arah *wales*, dan kekuatan tarik arah *courses*. Dalam analisis ini, tabel distribusi yang digunakan adalah tabel distribusi F dengan  $\alpha = 5\%$  atau 0.05. Pengolahan data akan menggunakan aplikasi SPSS untuk mendapatkan hasil yang akurat.

##### 1.2 Hipotesis

Hipotesis yang berlaku pada analisis varians ini meliputi :

$H_0$  : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel independen terhadap nilai variabel dependen.

$H_1$  : Ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel independen terhadap nilai variabel dependen.

Hipotesis tersebut dapat dibuktikan dengan tabel ANOVA. Tabel ANOVA secara umum dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Rata-rata Jumlah Kuadrat (RJK)	$F_{hitung}$
Faktor A	JKA	A-1	JKA(a-1)	$RJK_A/RJK_{error}$
Faktor B	JKB	B-1	JKB(b-1)	$RJK_b/RJK_{error}$
Interaksi AB	JK(AB)	(a-1)(b-1)	JK(AB)(a-1)(b-1)	$RJK_{AB}/RJK_{error}$
Error	JKE	a.b	-	
Total	JKT	N-1	-	

Uji hipotesis dapat diperoleh dengan membandingkan F yang dihasilkan dari analisis data dengan nilai F dari tabel distribusi F. Berikut merupakan kondisi nilai  $F_{hitung}$  terhadap  $F_{tabel}$ :

- Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  artinya  $H_0$  ditolak
- Jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  artinya  $H_0$  diterima

Nilai  $F_{tabel}$  pada tabel distribusi F diperoleh dengan ketentuan :

$$F_{tabel} = F(db, n)$$

db = derajat bebas

n = jumlah ruang sampel

### 1.3 SPSS

SPSS yang merupakan singkatan dari *Statistical Package for the Social Sciences* adalah sebuah software pengolah data statistik atau yang digunakan untuk analisis statistik interaktif atau *batch*. SPSS merupakan salah satu program aplikasi yang paling banyak digunakan untuk analisis statistik dalam ilmu sosial, namun perkembangan berikutnya digunakan untuk berbagai disiplin ilmu. Hal ini digunakan oleh peneliti pasar, perusahaan survei, peneliti kesehatan, pemerintah, peneliti pendidikan, organisasi pemasaran dan lain-lain. SPSS adalah sebuah program aplikasi yang memiliki kemampuan untuk analisis statistik cukup tinggi serta sistem manajemen data pada lingkungan grafis dengan menggunakan menu-menu deskriptif dan kotak-kotak dialog yang sederhana sehingga mudah dipahami untuk cara pengoperasiannya.

Pada tabel hasil analisis ANOVA menggunakan SPSS terdapat beberapa kolom yang terdiri dari :

- *Type III Sum of Squares* = Jumlah kuadrat (JK)
- *df* = Derajat bebas (db)
- *Mean Square* = Rata-rata jumlah kuadrat (RJK)
- *F* = Rasio RJK faktor terhadap RJK error
- *Sig.* = Nilai Signifikansi
- *Partial Eta Squared* ( $\eta^2_{partial}$ ) = Estimasi besarnya efek

Nilai Sig. pada tabel dapat dibandingkan dengan nilai  $\alpha$  (tingkat signifikansi) yang telah ditentukan. Hal ini berfungsi untuk menentukan apakah ada efek dari faktor

memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen. Berikut adalah kondisi nilai Sig. terhadap nilai  $\alpha$ :

- Jika Sig.  $< \alpha$ , maka  $H_0$  ditolak.
- Jika Sig.  $\geq \alpha$ , maka  $H_0$  diterima.

#### 1.4 Tahapan ANOVA Dua Jalur pada Aplikasi SPSS

Berikut adalah langkah-langkah umum untuk melakukan ANOVA dua jalur pada SPSS:

1. Membuka Data:
  - Buka file data yang ingin Anda analisis di SPSS.
2. Memilih Menu ANOVA:
  - Pilih "*Analyze*" dari menu utama.
  - Pilih "*General Linear Model*" dan kemudian "*Univariate...*"
3. Memasukkan Variabel:
  - Pindahkan variabel dependen ke dalam kotak "*Dependent Variable*".
  - Pindahkan variabel independen pertama ke dalam kotak "*Fixed Factors*".
  - Pindahkan variabel independen kedua ke dalam kotak "*Fixed Factors*".
  - Pastikan untuk mengatur tingkat (level) dari masing-masing variabel independen.
4. Mengatur Model:
  - Pilih "*Model*" untuk mengatur jenis model yang akan digunakan. Pilih "*Full factorial*" untuk mempertimbangkan semua kemungkinan kombinasi faktor.
  - Pilih "*Options*" untuk menambahkan opsi analisis tambahan, seperti perhitungan estimasi kesalahan.
5. Menjalankan Analisis:
  - Klik "*OK*" untuk menjalankan analisis ANOVA dua jalur.
6. Membaca Hasil

## 2. Analisis Data

### 2.1 Analisis Data Ketuaan Warna (K/S)

#### a. Tabel Nilai Ketuaan Warna (K/S)

Berikut ini merupakan tabel nilai ketuaan warna K/S proses penelitian yang dilakukan dengan empat kali penembakan setiap sampel uji dengan panjang gelombang maksimum 630 nm.

Suhu (°C)	Konsentrasi Garam Glauber (g/L)			
	0	5	10	20
110	6.552	6.344	5.895	5.298
	6.666	6.355	6.239	5.267
	6.737	6.127	6.107	5.353
	6.552	6.208	6.178	5.377
120	7.083	6.365	6.563	6.409
	7.122	6.474	6.563	6.474
	6.981	6.430	6.632	6.365
	7.070	6.452	6.419	6.430

### b. Hipotesis

Berikut ini merupakan hipotesis dari semua kondisi :

- Efek utama suhu

$H_0$ : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel suhu terhadap nilai ketuaan warna.

$H_1$ : Ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel suhu terhadap nilai ketuaan warna.

- Efek utama konsentrasi garam glauber

$H_0$ : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel konsentrasi gram glauber terhadap nilai ketuaan warna.

$H_1$ : Ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel konsentrasi garam glauber terhadap nilai ketuaan warna.

- Efek interaksi suhu dan konsentrasi garam glauber

$H_0$ : Tidak ada interaksi yang signifikan antara suhu dan konsentrasi garam glauber dalam mempengaruhi ketuaan warna kain.

$H_1$ : Ada interaksi yang signifikan antara suhu dan konsentrasi garam glauber dalam mempengaruhi ketuaan warna kain.

### c. Analisis pengolahan data hasil SPSS

Setelah dilakukan analisis ANOVA dua jalur pada aplikasi SPSS, diperoleh hasil pengolahan data sebagai berikut :

### Descriptive Statistics

Dependent Variable:Ketuaan Warna

Suhu0C	Konsentrasi Garam Glauber (gr/L)	Mean	Std. Deviation	N
110	0	6.6268	.09092	4
	5	6.2587	.10998	4
	10	6.1050	.14987	4
	20	5.3235	.05016	4
	Total	6.0785	.50009	16
120	0	7.0636	.05957	4
	5	6.4305	.04688	4
	10	6.5444	.08938	4
	20	6.4196	.04521	4
	Total	6.6145	.27822	16
Total	0	6.8452	.24410	8
	5	6.3446	.12065	8
	10	6.3247	.26121	8
	20	5.8715	.58756	8
	Total	6.3465	.48231	32

Tabel diatas menunjukkan nilai rata-rata dan standar deviasi K/S dari empat kali penembakan setiap satu sampel uji. Data ini selanjutnya digunakan untuk evaluasi ketuaan dan kerataan warna yang nantinya menjadi dasar pengambilan kondisi optimum.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Ketuaan Warna

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	7.028 <sup>a</sup>	7	1.004	131.414	.000	.975
Intercept	1288.896	1	1288.896	168707.577	.000	1.000
Suhu	2.299	1	2.299	300.890	.000	.926
Konsentrasi	3.798	3	1.266	165.712	.000	.954
Suhu * Konsentrasi	.931	3	.310	40.624	.000	.835
Error	.183	24	.008			
Total	1296.108	32				
Corrected Total	7.211	31				

a. R Squared = .975 (Adjusted R Squared = .967)

#### d. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang dapat dianalisis antara lain sebagai berikut :

##### 1. Suhu

Faktor suhu memiliki nilai F sebesar 300.89 dengan Sig. = 0. Sedangkan nilai F pada tabel distribusi F dengan  $\alpha = 0.05$  adalah :

$$F_{\text{tabel}} = F(1, 8) = 5.32$$



- ❖ Karena  $F_{hitung} \text{ Suhu} > F_{tabel}$  dan  $\text{Sig.} < 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak. Artinya ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel suhu terhadap nilai ketuaan warna.

## 2. Konsentrasi garam glauber

Faktor konsentrasi garam glauber memiliki nilai F sebesar 165.712 dengan  $\text{Sig.} = 0$ . Sedangkan nilai F pada tabel distribusi F dengan  $\alpha = 0.05$  adalah :

$$F_{tabel} = F(3, 8) = 4.07$$

- ❖ Karena  $F_{hitung} \text{ Konsentrasi garam glauber} > F_{tabel}$  dan  $\text{Sig.} < 0.05$  maka  $H_0$  ditolak. Artinya ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel konsentrasi garam glauber terhadap nilai ketuaan warna.

## 3. Interaksi suhu dan konsentrasi gram glauber

Interaksi faktor suhu dan konsentrasi garam glauber memiliki nilai F sebesar 40.624 dengan  $\text{Sig.} = 0$ . Sedangkan nilai F pada tabel distribusi F dengan  $\alpha = 0.05$  adalah :

$$F_{tabel} = F(3, 8) = 4.07$$

- ❖ Karena  $F_{hitung} \text{ Interaksi} > F_{tabel}$  dan  $\text{Sig.} < 0.05$  maka  $H_0$  ditolak. Artinya ada interaksi yang signifikan antara suhu dan konsentrasi garam glauber dalam mempengaruhi ketuaan warna kain.

## 2.2 Analisis Data Kekuatan Tarik Kain Arah *Wales*

### a. Tabel Nilai Kekuatan Tarik Kain Arah *Wales*

Berikut ini merupakan tabel nilai kekuatan tarik kain arah *wales* metode pita potong sebagai pengganti uji kekuatan jebol kain yang tidak berhasil. Nilai yang akan diolah memiliki satuan N.

Suhu (°C)	Konsentrasi Garam Glauber (g/L)			
	0	5	10	20
110	214.69	229.32	236.55	251.04
	217.43	228.23	238.24	253.07
	213.18	231.01	243.62	246.91

Suhu (°C)	Konsentrasi Garam Glauber (g/L)			
	0	5	10	20
120	186.33	214.12	241.70	225.51
	181.49	224.25	222.12	243.59
	200.11	216.14	231.91	258.13

### b. Hipotesis

Berikut ini merupakan hipotesis dari semua kondisi :

- Efek utama suhu

$H_0$ : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel suhu terhadap nilai kekuatan tarik arah *wales*.

$H_1$ : Ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel suhu terhadap nilai kekuatan tarik arah *wales*.

- Efek utama konsentrasi garam glauber

$H_0$ : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel konsentrasi gram glauber terhadap nilai kekuatan tarik arah *wales*.

$H_1$ : Ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel konsentrasi garam glauber terhadap nilai kekuatan tarik arah *wales*.

- Efek interaksi suhu dan konsentrasi garam glauber

$H_0$ : Tidak ada interaksi yang signifikan antara suhu dan konsentrasi garam glauber dalam mempengaruhi kekuatan tarik arah *wales*.

$H_1$ : Ada interaksi yang signifikan antara suhu dan konsentrasi garam glauber dalam mempengaruhi kekuatan tarik arah *wales*.

### c. Analisis pengolahan data hasil SPSS

Setelah dilakukan analisis ANOVA dua jalur pada aplikasi SPSS, diperoleh hasil pengolahan data sebagai berikut :



### Descriptive Statistics

Dependent Variable:Kekuatan tarik arah wales

Suhu 0 C	Konsentrasi Garam Glauber	Mean	Std. Deviation	N
110	0	215.1000	2.15446	3
	5	229.5200	1.40075	3
	10	239.4700	3.69200	3
	20	250.3400	3.13909	3
	Total	233.6075	13.75407	12
120	0	189.3100	9.66108	3
	5	218.1700	5.36143	3
	10	231.9100	9.79000	3
	20	242.4100	16.34198	3
	Total	220.4500	22.83416	12
Total	0	202.2050	15.45084	6
	5	223.8450	7.13649	6
	10	235.6900	7.80616	6
	20	246.3750	11.38557	6
	Total	227.0288	19.62144	24

Tabel diatas menunjukkan nilai rata-rata dan standar deviasi kekuatan tarik kain arah *wales* dari tiga kali percobaan setiap satu sampel uji. Data ini selanjutnya digunakan untuk menentukan kondisi optimum.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Kekuatan tarik arah wales

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	7824.874 <sup>a</sup>	7	1117.839	17.362	.000	.884
Intercept	1237009.280	1	1237009.280	19212.903	.000	.999
Suhu	1038.719	1	1038.719	16.133	.001	.502
Konsentrasi	6453.897	3	2151.299	33.413	.000	.862
Suhu * Konsentrasi	332.259	3	110.753	1.720	.203	.244
Error	1030.149	16	64.384			
Total	1245864.303	24				
Corrected Total	8855.023	23				

a. R Squared = .884 (Adjusted R Squared = .833)

### d. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang dapat dianalisis antara lain sebagai berikut :

#### 1. Suhu

Faktor suhu memiliki nilai F sebesar 16.133 dengan Sig. = 0.001. Sedangkan nilai F pada tabel distribusi F dengan  $\alpha = 0.05$  adalah :

$$F_{\text{tabel}} = F(1, 8) = 5.32$$

- ❖ Karena  $F_{hitung} \text{ Suhu} > F_{tabel}$  dan  $\text{Sig.} < 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak. Artinya ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel suhu terhadap nilai kekuatan tarik kain arah *wales*.

## 2. Konsentrasi garam glauber

Faktor konsentrasi garam glauber memiliki nilai F sebesar 33.413 dengan  $\text{Sig.} = 0$ . Sedangkan nilai F pada tabel distribusi F dengan  $\alpha = 0.05$  adalah :

$$F_{tabel} = F(3, 8) = 4.07$$

- ❖ Karena  $F_{hitung} \text{ Konsentrasi garam glauber} > F_{tabel}$  dan  $\text{Sig.} < 0.05$  maka  $H_0$  ditolak. Artinya ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel konsentrasi garam glauber terhadap nilai kekuatan tarik kain arah *wales*.

## 3. Interaksi suhu dan konsentrasi gram glauber

Interaksi faktor suhu dan konsentrasi garam glauber memiliki nilai F sebesar 1.720 dengan  $\text{Sig.} = 0.203$  Sedangkan nilai F pada tabel distribusi F dengan  $\alpha = 0.05$  adalah :

$$F_{tabel} = F(3, 8) = 4.07$$

- ❖ Karena  $F_{hitung} \text{ Interaksi} < F_{tabel}$  dan  $\text{Sig.} < 0.05$  maka  $H_0$  diterima. Artinya tidak ada interaksi yang signifikan antara suhu dan konsentrasi garam glauber dalam mempengaruhi kekuatan tarik kain arah *wales*. Hal ini menunjukkan bahwa kedua faktor bersifat berdiri sendiri dalam mempengaruhi kekuatan tarik kain arah *wales*, tanpa adanya pengaruh yang signifikan dari faktor lainnya.

### 2.3 Analisis Data Kekuatan Tarik Kain Arah Courses

#### a. Tabel Nilai Kekuatan Tarik Kain Arah Courses

Berikut ini merupakan tabel nilai kekuatan tarik kain arah *courses* metode pita potong. Nilai yang akan diolah memiliki satuan N.

Suhu (°C)	Konsentrasi Garam Glauber (g/L)			
	0	5	10	20
110	150.45	173.37	174.92	185.04
	163.49	159.08	169.07	189.70
	155.77	166.66	180.83	179.48

Suhu (°C)	Konsentrasi Garam Glauber (g/L)			
	0	5	10	20
120	148.01	163.97	183.54	179.64
	138.27	157.77	166.46	185.60
	127.66	169.87	170.47	179.47

### b. Hipotesis

Berikut ini merupakan hipotesis dari semua kondisi :

- Efek utama suhu

$H_0$ : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel suhu terhadap nilai kekuatan tarik arah *courses*.

$H_1$ : Ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel suhu terhadap nilai kekuatan tarik arah *courses*.

- Efek utama konsentrasi garam glauber

$H_0$ : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel konsentrasi gram glauber terhadap nilai kekuatan tarik arah *courses*.

$H_1$ : Ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel konsentrasi garam glauber terhadap nilai kekuatan tarik arah *courses*.

- Efek interaksi suhu dan konsentrasi garam glauber

$H_0$ : Tidak ada interaksi yang signifikan antara suhu dan konsentrasi garam glauber dalam mempengaruhi kekuatan tarik arah *courses*.

$H_1$ : Ada interaksi yang signifikan antara suhu dan konsentrasi garam glauber dalam mempengaruhi kekuatan tarik arah *courses*.

### c. Analisis pengolahan data hasil SPSS

Setelah dilakukan analisis ANOVA dua jalur pada aplikasi SPSS, diperoleh hasil pengolahan data sebagai berikut :

### Descriptive Statistics

Dependent Variable:Kekuatan tarik arah courses

Suhu 0 C	Konsentrasi Garam Glauber	Mean	Std. Deviation	N
110	0	156.5700	6.55671	3
	5	166.3700	7.14941	3
	10	174.9400	5.88003	3
	20	184.7400	5.11660	3
	Total	170.6550	12.09887	12
120	0	137.9800	10.17810	3
	5	163.8700	6.05062	3
	10	173.4900	8.93151	3
	20	181.5700	3.49112	3
	Total	164.2275	18.31833	12
Total	0	147.2750	12.74010	6
	5	165.1200	6.07986	6
	10	174.2150	6.80951	6
	20	183.1550	4.28505	6
	Total	167.4413	15.53294	24

Tabel diatas menunjukkan nilai rata-rata dan standar deviasi kekuatan tarik kain arah *courses* dari tiga kali percobaan setiap satu sampel uji. Data ini selanjutnya digunakan untuk menentukan kondisi optimum.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Kekuatan tarik arah courses

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4775.213 <sup>a</sup>	7	682.173	14.101	.000	.861
Intercept	672877.733	1	672877.733	13908.816	.000	.999
Suhu	247.877	1	247.877	5.124	.038	.243
Konsentrasi	4229.229	3	1409.743	29.140	.000	.845
Suhu * Konsentrasi	298.108	3	99.369	2.054	.147	.278
Error	774.045	16	48.378			
Total	678426.990	24				
Corrected Total	5549.258	23				

a. R Squared = .861 (Adjusted R Squared = .799)

### d. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang dapat dianalisis antara lain sebagai berikut :

#### 1. Suhu

Faktor suhu memiliki nilai F sebesar 5.124 dengan Sig. = 0.038. Sedangkan nilai F pada tabel distribusi F dengan  $\alpha = 0.05$  adalah :

$$F_{\text{tabel}} = F(1, 8) = 5.32$$

- ❖ Karena  $F_{hitung} \text{ Suhu} < F_{tabel}$  dan  $\text{Sig.} < 0.05$ , maka  $H_0$  diterima. Artinya tidak ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel suhu terhadap nilai kekuatan tarik kain arah *courses*.

## 2. Konsentrasi garam glauber

Faktor konsentrasi garam glauber memiliki nilai F sebesar 29.140 dengan  $\text{Sig.} = 0$ . Sedangkan nilai F pada tabel distribusi F dengan  $\alpha = 0.05$  adalah :

$$F_{tabel} = F(3, 8) = 4.07$$

- ❖ Karena  $F_{hitung} \text{ Konsentrasi garam glauber} > F_{tabel}$  dan  $\text{Sig.} < 0.05$  maka  $H_0$  ditolak. Artinya ada pengaruh yang signifikan dari tingkatan variabel konsentrasi garam glauber terhadap nilai kekuatan tarik kain arah *courses*.

## 3. Interaksi suhu dan konsentrasi gram glauber

Interaksi faktor suhu dan konsentrasi garam glauber memiliki nilai F sebesar 2.054 dengan  $\text{Sig.} = 0.147$  Sedangkan nilai F pada tabel distribusi F dengan  $\alpha = 0.05$  adalah :

$$F_{tabel} = F(3, 8) = 4.07$$

- ❖ Karena  $F_{hitung} \text{ Interaksi} < F_{tabel}$  dan  $\text{Sig.} < 0.05$  maka  $H_0$  diterima. Artinya tidak ada interaksi yang signifikan antara suhu dan konsentrasi garam glauber dalam mempengaruhi kekuatan tarik kain arah *courses*. Hal ini menunjukkan bahwa kedua faktor bersifat berdiri sendiri dalam mempengaruhi kekuatan tarik kain arah *courses*, tanpa adanya pengaruh yang signifikan dari faktor lainnya.

## 2.4 Analisis Kondisi Optimum

### 2.4.1 Tahapan analisis kondisi optimum

Tahapan analisis kondisi optimum dilakukan dengan beberapa tahapan meliputi :

#### 1. Menentukan bobot untuk setiap dataset

Untuk mendapatkan nilai kondisi optimum variasi suhu dan konsentrasi garam glauber pada proses pencelupan kain rajut CDP-Spandek dengan zat warna kationik metode *exhaust* ini, akan dilakukan dengan cara pembobotan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria diantaranya :

- Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai optimum dari suhu dan konsentrasi garam glauber sehingga diperoleh hasil celupan yang baik dan efisien dari segi ketuaan dan kerataan warna hasil celup (K/S), tahan luntur warna terhadap pencucian, dan kekuatan tarik kain, yang kemudian dapat dijadikan standar parameter pencelupan selanjutnya.

Nilai ketuaan warna menjadi prioritas dalam mencapai tujuan penelitian tersebut, karena pada dasarnya proses pencelupan bertujuan untuk mewarnai kain, beriringan dengan itu, kerataan warna menjadi prioritas kedua dengan tujuan menghindari terjadinya cacat belang. Selanjutnya tahan luntur warna, dimana selain warna hasil celup yang baik, ketahanan luntur warna juga menjadi salah satu alasan baiknya kualitas hasil celupan, kemudian kekuatan kain untuk melihat ketahanan fisik kain.

- Hasil analisis ANOVA yang telah dilakukan menggunakan aplikasi SPSS

Hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya pengaruh setiap kondisi terhadap setiap hasil evaluasi, serta nilai *Partial Eta Squared* ( $\eta^2_{\text{partial}}$ ) untuk melihat estimasi besaran efek. Besaran efek tersebut dapat dinyatakan dengan % dengan mengalikannya dengan 100%. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Evaluasi	Suhu		Konsentrasi Garam Glauber		Interaksi	
	Efek	Nilai	Efek	Nilai	Efek	Nilai
Ketuaan warna	S	92.6%	S	95.4%	S	83.5%
Kekuatan tarik arah <i>wales</i>	S	52.2%	S	86.2%	TS	24.4%
Kekuatan tarik arah <i>courses</i>	TS	24.3%	S	84.5%	TS	27.8%

Keterangan :

S = Ada pengaruh yang signifikan

TS = Tidak ada pengaruh yang signifikan

- Biaya dan sumber daya

Biaya dan sumber daya tentunya menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan kondisi optimum. Perubahan suhu tidak terlalu memerlukan biaya yang mahal dan tidak menghabiskan sumber daya yang berlebihan, sedangkan peningkatan konsentrasi garam glauber berpengaruh terhadap biaya produksi,



karena semakin besar konsentrasi yang dipakai, maka semakin besar biaya dan sumber daya yang dikeluarkan.

Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut maka dapat ditentukan bobot setiap nilai evaluasi adalah sebagai berikut :

- Ketuaan warna : 0.4
- Kerataan warna : 0.4
- Kekuatan tarik arah *wales* : 0.1
- Kekuatan tarik arah *courses* : 0.1

## 2. Normalisasi data

Implementasi pembobotan dalam penentuan kondisi optimum dilakukan dengan mengalikan bobot setiap evaluasi dengan nilainya, tetapi nilai dari setiap evaluasi memiliki penilaian yang berbeda. Oleh karena itu, perlu dilakukan normalisasi data pada setiap nilai agar tidak mempengaruhi hasil akhir. Normalisasi adalah mengubah nilai setiap variabel dependen menjadi skala yang sama, sehingga dapat dibandingkan secara adil. Salah satu metode normalisasi adalah persamaan normalisasi lurus atau *Min-Max normalization* berikut :

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Normalisasi ini mengubah semua nilai ke dalam rentang 0 hingga 1. Namun, persamaan ini hanya berlaku apabila nilai yang lebih besar sebagai yang lebih baik. Sedangkan apabila memerlukan nilai yang lebih rendah sebagai yang lebih baik, dapat menggunakan pendekatan normalisasi terbalik berikut :

$$X' = 1 - \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Dimana :

X = Nilai asli

X<sub>min</sub> = Nilai minimum dari dataset

X<sub>max</sub> = Nilai maksimum dari dataset

X' = Nilai yang telah ternormalisasi

Data ketuaan warna, kekuatan tarik arah *wales*, dan kekuatan tarik arah *courses* dinormalisasi dengan menggunakan persamaan normalisasi lurus. Sedangkan data kerataan warna dinormalisasi dengan menggunakan persamaan normalisasi terbalik. Data tahan luntur warna tidak dilakukan normalisasi karena data tersebut

memiliki level sendiri dan akan ditinjau setelah penilaian pembobotan selesai. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan data yang telah dinormalisasi :

Suhu (°C)	Konsentrasi Garam Glauber (g/L)	Ketuaan Warna Normal	Kerataan Warna Normal	Kekuatan Tarik <i>Wales</i> Normal	Kekuatan Tarik <i>Courses</i> Normal
110	0	0.75	0.56	0.42	0.40
	5	0.54	0.38	0.66	0.61
	10	0.45	0.00	0.82	0.79
	20	0.00	0.95	1.00	1.00
120	0	1.00	0.87	0.00	0.00
	5	0.64	0.99	0.47	0.55
	10	0.70	0.58	0.70	0.76
	20	0.63	1.00	0.87	0.93

### 3. Perhitungan skor total

Setelah dataset dinormalisasi, perhitungan skor dapat dilakukan dengan mengalikan bobot dengan setiap data yang dinormalisasi, kemudian diperoleh kondisi optimal. Berikut merupakan tabel perhitungan skor total :

Suhu (°C)	Konsentrasi Garam Glauber (g/L)	Perhitungan Skor Total	Peringkat
110	0	$(0.4 \times 0.75) + (0.4 \times 0.56) + (0.1 \times 0.42) + (0.1 \times 0.4) = \mathbf{0.606}$	5
	5	$(0.4 \times 0.54) + (0.4 \times 0.38) + (0.1 \times 0.66) + (0.1 \times 0.61) = \mathbf{0.495}$	7
	10	$(0.4 \times 0.45) + (0.4 \times 0) + (0.1 \times 0.82) + (0.1 \times 0.79) = \mathbf{0.341}$	8
	20	$(0.4 \times 0) + (0.4 \times 0.95) + (0.1 \times 1) + (0.1 \times 1) = \mathbf{0.58}$	6
120	0	$(0.4 \times 1) + (0.4 \times 0.87) + (0.1 \times 0) + (0.1 \times 0) = \mathbf{0.748}$	3
	5	$(0.4 \times 0.64) + (0.4 \times 0.99) + (0.1 \times 0.47) + (0.1 \times 0.55) = \mathbf{0.754}$	2
	10	$(0.4 \times 0.7) + (0.4 \times 0.58) + (0.1 \times 0.7) + (0.1 \times 0.76) = \mathbf{0.658}$	4
	20	$(0.4 \times 0.63) + (0.4 \times 1) + (0.1 \times 0.87) + (0.1 \times 0.93) = \mathbf{0.832}$	1

Berdasarkan tabel perhitungan diatas, kondisi optimum terdapat pada kondisi suhu 120°C dan konsentrasi garam glauber 20 g/L dengan skor 0.832. Kemudian pada data tahan luntur warna sebagian besar kondisi memiliki hasil tahan luntur yang sangat baik, sehingga tidak menjadi pertimbangan. Namun, apabila mempertimbangkan biaya dan efisiensi sumber daya yang digunakan sesuai tujuan penelitian, pada kondisi suhu 120°C dan konsentrasi garam glauber 5 g/L memiliki kualitas yang cukup baik dengan skor 0.754 dan biaya yang relatif lebih murah. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum terdapat pada kondisi suhu 120°C dan konsentrasi garam glauber 5 g/L.

