

LAMPIRAN 1: UJI HIPOTESA

a. Uji F posisi A

Tiga alat untuk pengukuran lebar retak 1 mm:

x_1 : *microcrack detector*

x_2 : jangka sorong

x_3 : *portable scanner*

		x_1	x_2	x_3
Benda Uji 1	a	0,900	1,010	0,978
	b	1,000	0,960	0,850
	c	0,960	0,980	0,893
Benda Uji 2	a	1,000	1,020	0,935
	b	1,000	0,950	0,935
	c	0,960	0,970	1,148
Benda Uji 3	a	0,900	0,940	0,850
	b	0,860	0,890	0,850
	c	0,920	0,920	0,850

1. Hipotesis (H_1 dan H_0) dalam bentuk kalimat:

H_0 : Hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran lebar retak menggunakan *portable scanner*, *microcrack detector*, dan jangka sorong pada posisi A

H_1 : Hipotesis alternatif yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil pengukuran lebar retak menggunakan *portable scanner*, *microcrack detector*, dan jangka sorong pada posisi A

2. Hipotesis H_1 dan H_0 dalam bentuk statistika:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_n$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_n$$

3. Daftar Statistik Induk

		x_1	x_2	x_3
Benda Uji 1	a	0,900	1,010	0,978
	b	1,000	0,960	0,850
	c	0,960	0,980	0,893
Benda Uji 2	a	1,000	1,020	0,935
	b	1,000	0,950	0,935
	c	0,960	0,970	1,148
Benda Uji 3	a	0,900	0,940	0,850
	b	0,860	0,890	0,850
	c	0,920	0,920	0,850
Statistika				Total = T
n		9	9	9
$\sum x$		8,500	8,640	8,288
$\sum x^2$		8,049	8,308	7,707
				24,064

4. Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Group (JK_A)

$$JK_A = \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$JK_A = \left(\frac{8,5^2}{9} + \frac{8,64^2}{9} + \frac{8,288^2}{9} + \right) - \frac{25,4275^2}{27}$$

$$= 23,954 - 23,947$$

$$= 0,007$$

5. Menghitung derajat bebas antar grup (Db_A)

$$Db_A = A - 1$$

$$= 3 - 1$$

$$= 2$$

A = jumlah grup

6. Menghitung kuadrat rerata antar grup (KR_A)

$$KR_A = \frac{JK_A}{Db_A}$$

$$= \frac{0,007}{2}$$

$$= 0,0035$$

7. Menghitung jumlah kuadrat dalam grup (JK_D)

$$JK_D = \sum X^2_T - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}}$$

$$= 24,064 - 23,954$$

$$= 0,111$$

8. Menghitung Derajat bebas dalam grup (Db_D)

$$Db_D = N - A$$

$$= 27 - 3$$

$$= 24$$

9. Menghitung Kuadrat Rerata dalam grup (KR_D)

$$KR_D = \frac{JK_D}{Db_D}$$

$$= \frac{0,111}{24}$$

$$= 0,005$$

$$10. F_{hitung} = \frac{KRA}{KR_D}$$

$$= \frac{0,0035}{0,005}$$

$$= 0,7576$$

11. Taraf signifikan sebesar $\alpha = 5\%$, $F_{tabel} = 3,204$

12. Tabel ringkasan ANOVA

Sumber Varian (SV)	JK	db	KR	F_{hitung}	F_{tabel}
Antar (A)	0,007	2	0,0035	0,7576	3,402
Dalam (D)	0,111	27	0,005		
Total (T)	0,118	29			

b. Uji F posisi S

Tiga alat untuk pengukuran lebar retak 1 mm:

x_1 : *microcrack detector*

x_2 : jangka sorong

x_3 : *portable scanner*

		x_1	x_2	x_3
Benda Uji 1	a	0,900	1,010	0,978
	b	1,000	0,960	1,105
	c	0,960	0,980	0,850
Benda Uji 2	a	1,000	1,020	1,020
	b	1,000	0,950	0,850
	c	0,960	0,970	0,978
Benda Uji 3	a	0,900	0,940	0,978
	b	0,860	0,890	0,935
	c	0,920	0,920	0,893

1. Hipotesis (H_1 dan H_0) dalam bentuk kalimat:

H_0 : Hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran lebar retak menggunakan *portable scanner*, *microcrack detector*, dan jangka sorong pada posisi S

H_1 : Hipotesis alternatif yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil pengukuran lebar retak menggunakan *portable scanner*, *microcrack detector*, dan jangka sorong pada posisi S

2. Hipotesis H_1 dan H_0 dalam bentuk statistika:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_n$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_n$

3. Daftar Statistik Induk

		x_1	x_2	x_3
Benda Uji 1	a	0,900	1,010	0,978
	b	1,000	0,960	1,105
	c	0,960	0,980	0,850
Benda Uji 2	a	1,000	1,020	1,020
	b	1,000	0,950	0,850
	c	0,960	0,970	0,978
Benda Uji 3	a	0,900	0,940	0,978
	b	0,860	0,890	0,935
	c	0,920	0,920	0,893
Statistika				Total = T
n		9	9	9
$\sum x$		8,500	8,640	8,585
$\sum x^2$		8,049	8,308	8,244
				24,601

4. Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Group (JK_A)

$$JK_A = \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$JK_A = \left(\frac{8,5^2}{9} + \frac{8,64^2}{9} + \frac{8,585^2}{9} + \right) - \frac{25,725^2}{27}$$

$$= 24,511 - 24,510$$

$$= 0,001$$

5. Menghitung derajat bebas antar grup (Db_A)

$$Db_A = A - 1$$

$$= 3 - 1$$

$$= 2$$

A = jumlah grup

6. Menghitung kuadrat rerata antar grup (KR_A)

$$KR_A = \frac{JK_A}{Db_A}$$

$$= \frac{0,001}{2}$$

$$= 0,0006$$

7. Menghitung jumlah kuadrat dalam grup (JK_D)

$$JK_D = \sum X^2_T - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}}$$

$$= 24,601 - 24,511$$

$$= 0,09$$

8. Menghitung Derajat bebas dalam grup (Db_D)

$$Db_D = N - A$$

$$= 27 - 3$$

$$= 24$$

9. Menghitung Kuadrat Rerata dalam grup (KR_D)

$$KR_D = \frac{JK_D}{Db_D}$$

$$= \frac{0,090}{24}$$

$$= 0,004$$

$$10. F_{hitung} = \frac{KRA}{KR_D}$$

$$= \frac{0,0006}{0,004}$$

$$= 0,1480$$

11. Taraf signifikan sebesar $\alpha = 5\%$, $F_{tabel} = 3,204$

12. Tabel ringkasan ANOVA

Sumber Varian (SV)	JK	db	KR	F_{hitung}	F_{tabel}
Antar (A)	0,001	2	0,0006	0,1480	3,402
Dalam (D)	0,090	27	0,004		
Total (T)	0,091	29			

c. Uji F posisi B

Tiga alat untuk pengukuran lebar retak 1 mm:

x_1 : *microcrack detector*

x_2 : jangka sorong

x_3 : *portable scanner*

		x_1	x_2	x_3
Benda Uji 1	a	0,900	1,010	0,862
	b	1,000	0,960	1,054
	c	0,960	0,980	0,910
Benda Uji 2	a	1,000	1,020	1,020
	b	1,000	0,950	0,958
	c	0,960	0,970	1,102
Benda Uji 3	a	0,900	0,940	1,006
	b	0,860	0,890	0,910
	c	0,920	0,920	0,862

1. Hipotesis (H_1 dan H_0) dalam bentuk kalimat:

H_0 : Hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran lebar retak menggunakan *portable scanner*, *microcrack detector*, dan jangka sorong pada posisi B

H_1 : Hipotesis alternatif yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil pengukuran lebar retak menggunakan *portable scanner*, *microcrack detector*, dan jangka sorong pada posisi B

2. Hipotesis H_1 dan H_0 dalam bentuk statistika:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_n$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_n$

3. Daftar Statistik Induk

		x_1	x_2	x_3	
Benda Uji 1	a	0,900	1,010	0,862	
	b	1,000	0,960	1,054	
	c	0,960	0,980	0,910	
Benda Uji 2	a	1,000	1,020	1,020	
	b	1,000	0,950	0,958	
	c	0,960	0,970	1,102	
Benda Uji 3	a	0,900	0,940	1,006	
	b	0,860	0,890	0,910	
	c	0,920	0,920	0,862	
Statistika					Total = T
n		9	9	9	27
$\sum x$		8,500	8,640	8,684	25,824
$\sum x^2$		8,049	8,308	8,438	24,795

4. Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Group (JK_A)

$$JK_A = \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$JK_A = \left(\frac{8,5^2}{9} + \frac{8,64^2}{9} + \frac{8,684^2}{9} + \right) - \frac{25,824^2}{27}$$

$$= 24,701 - 24,699$$

$$= 0,002$$

5. Menghitung derajat bebas antar grup (Db_A)

$$Db_A = A - 1$$

$$= 3 - 1$$

$$= 2$$

A = jumlah grup

6. Menghitung kuadrat rerata antar grup (KR_A)

$$KR_A = \frac{JK_A}{Db_A}$$

$$= \frac{0,002}{2}$$

$$= 0,001$$

7. Menghitung jumlah kuadrat dalam grup (JK_D)

$$JK_D = \sum X^2_T - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}}$$

$$= 24,795 - 24,701$$

$$= 0,094$$

8. Menghitung Derajat bebas dalam grup (Db_D)

$$Db_D = N - A$$

$$= 27 - 3$$

$$= 24$$

9. Menghitung Kuadrat Rerata dalam grup (KR_D)

$$KR_D = \frac{JK_D}{Db_D}$$

$$= \frac{0,094}{24}$$

$$= 0,004$$

$$10. F_{hitung} = \frac{KRA}{KR_D}$$

$$= \frac{0,001}{0,004}$$

$$= 0,2633$$

11. Taraf signifikan sebesar $\alpha = 5\%$, $F_{tabel} = 3,204$

12. Tabel ringkasan ANOVA

Sumber Varian (SV)	JK	db	KR	F_{hitung}	F_{tabel}
Antar (A)	0,002	2	0,001	0,2633	3,402
Dalam (D)	0,094	27	0,004		
Total (T)	0,096	29			

d. Uji F *portable scanner*

Tiga posisi untuk pengukuran lebar retak 1 mm menggunakan *portable scanner*:

x_1 : posisi A

x_2 : posisi S

x_3 : posisi B

		x_1	x_2	x_3
Benda Uji 1	a	0,978	0,978	0,862
	b	0,850	1,105	1,054
	c	0,893	0,850	0,814
Benda Uji 2	a	0,935	1,020	0,910
	b	0,935	0,850	0,958
	c	1,148	0,978	1,102
Benda Uji 3	a	0,850	0,978	1,006
	b	0,850	0,935	0,910
	c	0,850	0,893	0,862

1. Hipotesis (H_1 dan H_0) dalam bentuk kalimat:

H_0 : Hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran lebar retak menggunakan *portable scanner* dengan variasi posisi pemindaian

H_1 : Hipotesis nol yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil pengukuran lebar retak menggunakan *portable scanner* dengan variasi posisi pemindaian

2. Hipotesis H_1 dan H_0 dalam bentuk statistika:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_n$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_n$

3. Daftar Statistik Induk

		x_1	x_2	x_3	
Benda Uji 1	a	0,978	0,978	0,862	
	b	0,850	1,105	1,054	
	c	0,893	0,850	0,814	
Benda Uji 2	a	0,935	1,020	0,910	
	b	0,935	0,850	0,958	
	c	1,148	0,978	1,102	
Benda Uji 3	a	0,850	0,978	1,006	
	b	0,850	0,935	0,910	
	c	0,850	0,893	0,862	
Statistika					Total = T
n		9	9	9	27
$\sum x$		8,288	8,585	8,478	25,3508
$\sum x^2$		7,707	8,244	8,060	24,011

4. Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Group (JK_A)

$$JK_A = \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N}$$

$$\begin{aligned} JK_A &= \left(\frac{8,288^2}{9} + \frac{8,585^2}{9} + \frac{8,478^2}{9} + \right) - \frac{25,3508^2}{27} \\ &= 23,807 - 23,802 \\ &= 0,005 \end{aligned}$$

5. Menghitung derajat bebas antar grup (Db_A)

$$\begin{aligned} Db_A &= A - 1 \\ &= 3 - 1 \\ &= 2 \end{aligned}$$

A = jumlah grup

6. Menghitung kuadrat rerata antar grup (KR_A)

$$\begin{aligned} KR_A &= \frac{JK_A}{Db_A} \\ &= \frac{0,005}{2} \\ &= 0,0025 \end{aligned}$$

7. Menghitung jumlah kuadrat dalam grup (JK_D)

$$\begin{aligned} JK_D &= \sum X^2_T - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} \\ &= 24,01 - 23,807 \\ &= 0,204 \end{aligned}$$

8. Menghitung Derajat bebas dalam grup (Db_D)

$$\begin{aligned} Db_D &= N - A \\ &= 27 - 3 \\ &= 24 \end{aligned}$$

9. Menghitung Kuadrat Rerata Dalam group (KR_D)

$$\begin{aligned} KR_D &= \frac{JK_D}{Db_D} \\ &= \frac{0,204}{24} \\ &= 0,008 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10. F_{hitung} &= \frac{KRA}{KR_D} \\ &= \frac{0,0025}{0,008} \\ &= 0,2971 \end{aligned}$$

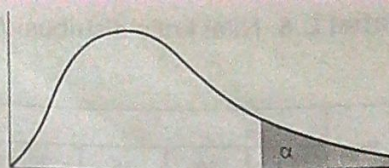
11. Taraf signifikan sebesar $\alpha = 5\%$, $F_{tabel} = 3,204$

12. Tabel ringkasan ANOVA

Sumber Varian (SV)	JK	db	KR	F_{hitung}	F_{tabel}
Antar (A)	0,005	2	0,0025	0,2971	3,402
Dalam (D)	0,204	27	0,008		
Total (T)	0,209	29			

Tabel Nilai Kritis Distribusi F

Tabel L.6* Nilai kritis distribusi-F



$f_{0.05}(v_1, v_2)$

v_2	v_1								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234	236,8	238,9	240,5
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88

*) Disalin dari Tabel 18 *Biometrika Tables for Statisticians*, Jilid I seizin E.S. Pearson dan Biometrika Trustees.

LAMPIRAN 2: DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar L-2-1 Komposisi campuran benda uji



Gambar L-2-2 Pencampuran semen, pasir, dan kerikil



Gambar L-2-3 Kalibrasi posisi S

L-1-10

Tabel L-2-1 lebar retak dalam pixel benda uji 1

Benda Uji	Lebar (mm)	titik	Portable Scanner					
			Posisi A		Posisi S		Posisi B	
			X ₁	X ₀	X ₁	X ₀	X ₁	X ₀
1	1	a	1338,5	1315,5	1558,5	1535,5	1266,5	1248,5
		b	1385,5	1365,5	1609,5	1583,5	1312,5	1290,5
		c	1386,5	1365,5	1614,5	1594,5	1320,5	1303,5
	2	a	2428,5	2381,5	2745,5	2698,5	2419,5	2375,5
		b	2401,5	2354,5	2715,5	2668,5	2408,5	2367,5
		c	2390,5	2344,5	2705,5	2659,5	2414,5	2375,5
	3	a	3601,5	3540,5	4002,5	3929,5	3573,5	3511,5
		b	3618,5	3552,5	3936,5	3865,5	3575,5	3514,5
		c	3637,5	3565,5	3883,5	3817,5	3591,5	3524,5
	4	a	4853,5	4763,5	5232,5	5137,5	4764,5	4679,5
		b	4860,5	4770,5	5160,5	5073,5	4725,5	4642,5
		c	4862,5	4772,5	5099,5	5009,5	4694,5	4615,5
	5	a	6049,5	5929,5	6464,5	6343,5	5945,5	5830,5
		b	6048,5	5930,5	6361,5	6233,5	5963,5	5850,5
		c	6037,5	5926,5	6258,5	6144,5	5977,5	5873,5

Tabel L-2-2 lebar retak dalam pixel benda uji 2

Benda Uji	Lebar (mm)	titik	Portable Scanner					
			Posisi A		Posisi S		Posisi B	
			X ₁	X ₀	X ₁	X ₀	X ₁	X ₀
2	1	a	1343,5	1308,5	1475,5	1451,5	1013,5	1032,5
		b	1387,5	1327,5	1490,5	1470,5	1058,5	1078,5
		c	1459,5	1314,5	1557,5	1534,5	1153,5	1176,5
	2	a	2578,5	2534,5	2718,5	2680,5	2260,5	2304,5
		b	2632,5	2590,5	2739,5	2694,5	2279,5	2319,5
		c	2500,5	2654,5	2753,5	2707,5	2303,5	2343,5
	3	a	3849,5	3775,5	3844,5	3781,5	3436,5	3498,5
		b	3860,5	3779,5	3889,5	3818,5	3445,5	3509,5
		c	3850,5	3775,5	3933,5	3860,5	3463,5	3528,5
	4	a	5028,5	4929,5	5039,5	4930,5	4551,5	4632,5
		b	5058,5	4968,5	5029,5	4932,5	4599,5	4682,5
		c	5078,5	4992,5	5021,5	4939,5	4659,5	4750,5
	5	a	6219,5	6090,5	6114,5	5981,5	5699,5	5807,5
		b	6252,5	6129,5	6096,5	5977,5	5792,5	5900,5
		c	6280,5	6160,5	6086,5	5978,5	5905,5	6016,5

Tabel L-2-3 lebar retak dalam pixel benda uji 3

Benda Uji	Lebar (mm)	titik	Portable Scanner					
			Posisi A		Posisi S		Posisi B	
			X ₁	X ₀	X ₁	X ₀	X ₁	X ₀
3	1	a	1328,5	1308,5	1631,5	1608,5	1215,5	1194,5
		b	1347,5	1327,5	1662,5	1640,5	1257,5	1238,5
		c	1334,5	1314,5	1679,5	1658,5	1277,5	1259,5
	2	a	2548,5	2504,5	2863,5	2812,5	2420,5	2378,5
		b	2531,5	2485,5	2851,5	2806,5	2418,5	2372,5
		c	2500,5	2456,5	2840,5	2798,5	2407,5	2368,5
	3	a	3739,5	3665,5	4026,5	3957,5	3525,5	3467,5
		b	3711,5	3647,5	4037,5	3965,5	3552,5	3497,5
		c	3686,5	3630,5	4047,5	3994,5	3583,5	3372,5
	4	a	4863,5	4770,5	5181,5	5088,5	4654,5	4567,5
		b	4879,5	4785,5	5165,5	5071,5	4715,5	4627,5
		c	4889,5	4792,5	5141,5	5056,5	4783,5	4694,5
	5	a	6086,5	5964,5	6399,5	6280,5	5862,5	5751,5
		b	6127,5	6019,5	6336,5	6218,5	5891,5	5784,5
		c	6154,5	6045,5	6268,5	6145,5	5918,5	5806,5