

Lampiran 1. Spesifikasi Tepung Kacang Hijau “Gasol”

Komposisi Gizi Tepung Kacang Hijau per 20g

Komposisi Zat Gizi	Jumlah
Energi Total (kkal)	72
Lemak (g)	0,31
Protein (g)	4,43
Karbohidrat (g)	12,79

Sumber: Adawiyah (2010)

Lampiran 2.**KUESIONER**

Nama :

Tanggal :

Produk : Kerupuk Kacang Hijau

Saudara diminta untuk mengurutkan tiga parameter dibawah ini berdasarkan tingkat kepentingan yang menurut saudara paling penting dalam penentuan kualitas kerupuk kacang hijau. Dengan urutan 1 untuk yang paling saudara anggap penting.

Parameter	Warna	Kerenyahan	Rasa
Nomor urut			

Komentar:

KUESIONER

Nama :
 Tanggal :
 Produk : Kerupuk Kacang Hijau
 Pengujian : Warna

Di hadapan Saudara tersedia 6 (enam) sampel kerupuk kacang hijau dengan kode yang berbeda. Saudara diminta untuk memberikan penilaian atas sampel tersebut berdasarkan kesukaan Saudara terhadap warna kerupuk dengan memberikan nilai pada tabel yang disediakan untuk setiap sampel. Kisaran nilai yang diberikan adalah sebagai berikut:

- Nilai 1 : sangat tidak suka
- Nilai 2 : tidak suka
- Nilai 3 : agak tidak suka
- Nilai 4 : netral
- Nilai 5 : agak suka
- Nilai 6 : suka
- Nilai 7 : sangat suka

Pengujian:

Kode	786	389	451	623	986	175
Nilai						

Komentar:

KUESIONER

Nama :
 Tanggal :
 Produk : Kerupuk Kacang Hijau
 Pengujian : Kerenyahan

Di hadapan Saudara tersedia 6 (enam) sampel kerupuk kacang hijau dengan kode yang berbeda. Saudara diminta untuk memberikan penilaian atas sampel tersebut berdasarkan kesukaan Saudara terhadap kerenyahan kerupuk dengan memberikan nilai pada tabel yang disediakan untuk setiap sampel. Kisaran nilai yang diberikan adalah sebagai berikut:

Nilai 1 : sangat tidak suka
 Nilai 2 : tidak suka
 Nilai 3 : agak tidak suka
 Nilai 4 : netral
 Nilai 5 : agak suka
 Nilai 6 : suka
 Nilai 7 : sangat suka

Pengujian:

Kode	647	342	901	419	253	506
Nilai						

Komentar:

KUESIONER

Nama :
 Tanggal :
 Produk : Kerupuk Kacang Hijau
 Pengujian : Rasa

Di hadapan Saudara tersedia 6 (enam) sampel kerupuk kacang hijau dengan kode yang berbeda. Saudara diminta untuk memberikan penilaian atas sampel tersebut berdasarkan kesukaan Saudara terhadap rasa kerupuk dengan memberikan nilai pada tabel yang disediakan untuk setiap sampel.

Kisaran nilai yang diberikan adalah sebagai berikut:

Nilai 1 : sangat tidak suka
 Nilai 2 : tidak suka
 Nilai 3 : agak tidak suka
 Nilai 4 : netral
 Nilai 5 : agak suka
 Nilai 6 : suka
 Nilai 7 : sangat suka

Pengujian:

Kode	507	198	374	836	239	635
Nilai						

Komentar:

Lampiran 3. Perhitungan Anava Kadar Air Kerupuk Kacang Hijau

H_0 = tidak ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kadar air kerupuk kacang hijau.

H_1 = ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kadar air kerupuk kacang hijau.

Perlakuan	Kelompok				Rata-rata (%)	SD
	1	2	3	4		
$T_{10}H_0$	9,73	9,68	9,12	9,88	9,60	0,33
T_9H_1	8,77	9,16	8,91	9,42	9,07	0,29
T_8H_2	8,72	9,15	8,70	8,86	8,86	0,21
T_7H_3	8,52	8,39	8,49	9,29	8,67	0,41
T_6H_4	7,88	8,52	8,59	9,15	8,53	0,52
T_5H_5	7,48	8,19	8,31	9,07	8,26	0,65
T_4H_6	7,64	8,13	8,24	8,23	8,06	0,29

ANAVA

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Kelompok	3	1,9857	0,6619	12,3801*	2,66
Perlakuan	6	6,4067	1,0678		
Galat	18	1,5525	0,0863		
Total	27	9,9449			

Kesimpulan: $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada $\alpha = 5\%$, maka H_1 diterima.

Jadi ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kadar air kerupuk kacang hijau.

Uji DMRT

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{0,0863}{4}} = 0,1468$$

$$R_p = r_p \times S_y$$

Jarak antar perlakuan	2	3	4	5	6	7
rp	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35
Rp	0,44	0,46	0,47	0,48	0,49	0,49

Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau	Rata-rata (%)
T ₄ H ₆	8,06 ^a ± 0,29
T ₅ H ₅	8,26 ^{ab} ± 0,65
T ₆ H ₄	8,53 ^{bc} ± 0,52
T ₇ H ₃	8,67 ^{bcd} ± 0,41
T ₈ H ₂	8,86 ^{cd} ± 0,21
T ₉ H ₁	9,07 ^d ± 0,29
T ₁₀ H ₀	9,60 ^e ± 0,33

Lampiran 4. Perhitungan Anava Kadar Air Kerupuk Kacang Hijau Setelah Digoreng

H_0 = tidak ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kadar air kerupuk kacang hijau goreng.

H_1 = ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kadar air kerupuk kacang hijau goreng.

Perlakuan	Kelompok				Rata-rata (%)	SD
	1	2	3	4		
$T_{10}H_0$	2,25	1,69	1,31	2,15	1,85	0,43
T_9H_1	2,56	1,71	2,13	2,02	2,11	0,35
T_8H_2	2,63	2,16	2,42	2,50	2,43	0,20
T_7H_3	2,71	2,45	2,75	2,03	2,49	0,33
T_6H_4	2,77	3,06	2,82	2,90	2,89	0,13
T_5H_5	2,75	2,89	2,94	3,22	2,95	0,20
T_4H_6	3,07	2,72	3,12	3,32	3,06	0,25

ANAVA

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Kelompok	3	0,3334	0,1111	10,6114*	2,66
Perlakuan	6	4,9400	0,8233		
Galat	18	1,3966	0,0776		
Total	27	6,6700			

Kesimpulan: $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada $\alpha = 5\%$, maka H_1 diterima.

Jadi ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kadar air kerupuk kacang hijau goreng.

Uji DMRT

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{0,0776}{4}} = 0,1393$$

$$R_p = r_p \times S_y$$

Jarak antar perlakuan	2	3	4	5	6	7
rp	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35
Rp	0,41	0,43	0,45	0,46	0,46	0,47

Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau	Rata-rata (%)
T ₁₀ H ₀	1,85 ^a ± 0,43
T ₉ H ₁	2,11 ^{ab} ± 0,35
T ₈ H ₂	2,43 ^b ± 0,20
T ₇ H ₃	2,49 ^{bcd} ± 0,33
T ₆ H ₄	2,89 ^{de} ± 0,13
T ₅ H ₅	2,95 ^e ± 0,20
T ₄ H ₆	3,06 ^e ± 0,25

Lampiran 5. Perhitungan Anava Volume Pengembangan Kerupuk Kacang Hijau

H_0 = tidak ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap volume pengembangan kerupuk kacang hijau.

H_1 = ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap volume pengembangan kerupuk kacang hijau.

Perlakuan	Kelompok				Rata-rata (%)	SD
	1	2	3	4		
$T_{10}H_0$	481,22	475,00	458,61	501,75	479,15	17,83
T_9H_1	440,63	440,63	421,93	473,44	444,15	21,42
T_8H_2	384,38	366,73	372,86	405,81	382,44	17,21
T_7H_3	297,58	297,37	362,45	332,78	322,54	31,38
T_6H_4	265,85	265,83	286,53	300,48	279,67	16,96
T_5H_5	234,22	233,33	220,83	236,08	231,12	6,95
T_4H_6	197,50	193,66	194,90	207,32	198,35	6,20

ANAVA

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Kelompok	3	2.905,4942	968,4981	184,8364*	2,66
Perlakuan	6	270.473,1359	45.078,8560		
Galat	18	4.389,9319	243,8851		
Total	27	277.768,5619			

Kesimpulan: $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada $\alpha = 5\%$, maka H_1 diterima.

Jadi ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap volume pengembangan kerupuk kacang hijau.

Uji DMRT

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{243,8851}{4}} = 7,8084$$

$$R_p = r_p \times S_y$$

Jarak antar perlakuan	2	3	4	5	6	7
rp	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35
Rp	23,19	24,36	25,06	25,53	25,92	26,16

Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau	Rata-rata (%)
T ₄ H ₆	198,35 ^a ± 6,20
T ₅ H ₅	231,12 ^b ± 6,95
T ₆ H ₄	279,67 ^c ± 16,96
T ₇ H ₃	322,54 ^d ± 31,38
T ₈ H ₂	382,44 ^e ± 17,21
T ₉ H ₁	444,15 ^f ± 21,42
T ₁₀ H ₀	479,15 ^g ± 17,83

Lampiran 6. Perhitungan Anava Daya Serap Minyak Kerupuk Kacang Hijau

H_0 = tidak ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap daya serap minyak kerupuk kacang hijau.

H_1 = ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap daya serap minyak kerupuk kacang hijau.

Perlakuan	Kelompok				Rata-rata (%)	SD
	1	2	3	4		
$T_{10}H_0$	8,47	9,09	8,63	8,12	8,58	0,40
T_9H_1	7,50	8,21	7,92	7,95	7,90	0,29
T_8H_2	6,49	7,71	6,85	7,25	7,07	0,53
T_7H_3	6,31	6,90	6,47	7,63	6,83	0,59
T_6H_4	5,73	6,54	6,30	6,78	6,34	0,45
T_5H_5	5,25	5,96	5,99	6,62	5,95	0,56
T_4H_6	4,92	6,09	5,60	5,72	5,58	0,49

ANAVA

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Kelompok	3	3,0616	1,0205	44,8076*	2,66
Perlakuan	6	27,1445	4,5241		
Galat	18	1,8174	0,1010		
Total	27	32,0235			

Kesimpulan: $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada $\alpha = 5\%$, maka H_1 diterima.

Jadi ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap daya serap minyak kerupuk kacang hijau.

Uji DMRT

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{0,1010}{4}} = 0,1589$$

$$Rp = rp \times Sy$$

Jarak antar perlakuan	2	3	4	5	6	7
rp	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35
Rp	0,47	0,50	0,51	0,52	0,53	0,53

Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau	Rata-rata (%)
T ₄ H ₆	5,58 ^a ± 0,49
T ₅ H ₅	5,95 ^{ab} ± 0,56
T ₆ H ₄	6,34 ^b ± 0,45
T ₇ H ₃	6,83 ^c ± 0,59
T ₈ H ₂	7,07 ^c ± 0,53
T ₉ H ₁	7,90 ^d ± 0,29
T ₁₀ H ₀	8,58 ^e ± 0,40

Lampiran 7. Perhitungan Anava Organoleptik Kerupuk Kacang Hijau

1. Perhitungan Anava Organoleptik Warna Kerupuk Kacang Hijau

H_0 = tidak ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kesukaan panelis pada warna kerupuk kacang hijau.

H_1 = ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kesukaan panelis pada warna kerupuk kacang hijau.

Panelis	Warna					
	T_9H_1	T_8H_2	T_7H_3	T_6H_4	T_5H_5	T_4H_6
1	7	6	3	4	3	3
2	7	6	6	5	3	2
3	7	7	5	6	4	4
4	2	3	5	6	3	3
5	3	3	5	6	4	4
6	6	7	5	4	3	2
7	7	6	5	5	4	3
8	1	2	5	7	6	2
9	4	6	5	5	3	3
10	3	4	5	6	2	2
11	5	6	5	4	3	2
12	7	6	3	4	3	2
13	4	4	6	6	6	3
14	6	6	5	5	5	3
15	2	4	7	6	3	3
16	7	6	5	4	4	3
17	4	5	5	6	3	2
18	2	2	5	7	3	2
19	6	6	6	6	5	5
20	6	5	4	4	3	2
21	7	6	5	5	2	1
22	5	4	3	3	2	2
23	7	6	4	5	4	3
24	5	7	6	6	2	2
25	4	5	7	6	3	2

Panelis	Warna					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
26	5	5	4	3	2	2
27	3	3	4	6	7	5
28	4	5	4	3	3	2
29	7	6	6	4	2	2
30	7	6	4	3	2	1
31	5	5	7	6	5	4
32	5	4	4	3	7	3
33	6	6	5	6	3	2
34	2	4	6	6	7	5
35	7	6	5	5	4	2
36	7	6	3	4	3	2
37	2	6	5	5	3	2
38	7	6	4	4	3	2
39	6	7	5	4	3	1
40	3	5	7	6	4	3
41	1	3	7	5	6	2
42	6	7	4	4	3	2
43	7	6	4	3	2	2
44	4	5	6	3	2	2
45	5	5	5	6	3	3
46	7	6	4	3	2	2
47	4	6	5	7	2	1
48	6	7	5	7	4	4
49	6	5	4	3	3	3
50	7	6	5	4	3	1
51	5	6	7	4	3	2
52	2	5	6	7	2	2
53	5	6	4	3	3	2
54	7	6	6	5	2	3
55	7	6	4	3	2	1
56	7	3	5	6	5	2
57	7	6	5	4	3	2
58	5	6	6	4	3	3
59	3	7	6	5	3	3
60	3	4	6	7	4	4
61	7	6	5	4	3	2
62	4	6	7	5	3	2
63	5	6	7	6	2	2

Panelis	Warna					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
64	3	3	6	7	2	2
65	3	4	5	5	2	2
66	6	5	5	4	4	3
67	7	6	5	4	3	1
68	5	6	7	6	5	4
69	5	6	5	5	4	4
70	3	6	7	4	2	1
71	4	5	7	6	3	2
72	7	6	6	5	3	3
73	1	5	4	7	3	2
74	7	6	5	5	3	2
75	6	6	4	4	2	2
76	7	6	5	4	3	2
77	6	6	5	5	4	4
78	2	5	5	6	6	2
79	7	7	7	7	4	4
80	6	6	5	5	4	4
Jumlah	405	431	414	396	269	199
Rata-rata	5,06	5,39	5,18	4,95	3,36	2,49
SD	1,86	1,19	1,08	1,24	1,27	0,97

ANAVA

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	5	564,0917	112,8183	67,0544*	2,2330
Galat	474	797,5000	1,6825		
Total	479	1.361,5917			

Kesimpulan: F hitung > F tabel pada $\alpha = 5\%$, maka H₁ diterima.

Jadi ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kesukaan panelis pada warna kerupuk kacang hijau.

Uji DMRT

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{1,6825}{80}} = 0,1450$$

$$R_p = r_p \times S_y$$

Jarak antar perlakuan	2	3	4	5	6
rp	2,77	2,92	3,02	3,09	3,15
Rp	0,40	0,42	0,44	0,45	0,46

Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau	Rata-rata
T ₄ H ₆	2,49 ^a ± 0,97
T ₅ H ₅	3,36 ^b ± 1,27
T ₆ H ₄	4,95 ^c ± 1,24
T ₉ H ₁	5,06 ^{cd} ± 1,86
T ₇ H ₃	5,18 ^{cd} ± 1,08
T ₈ H ₂	5,39 ^d ± 1,19

2. Perhitungan Anava Organoleptik Kerenyahan Kerupuk Kacang Hijau

H₀ = tidak ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kesukaan panelis pada kerenyahan kerupuk kacang hijau.

H₁ = ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kesukaan panelis pada kerenyahan kerupuk kacang hijau.

Panelis	Kerenyahan					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
1	6	5	6	6	7	6
2	7	7	5	6	5	5
3	6	7	6	6	5	5
4	7	7	7	6	6	4
5	4	5	5	6	4	6
6	7	7	7	6	5	6
7	5	5	5	6	6	4
8	6	5	6	4	7	2
9	6	4	5	4	3	3
10	4	6	7	5	3	2
11	6	7	6	5	4	5
12	5	7	4	7	6	6
13	7	6	5	5	4	3
14	6	4	4	5	3	6

Panelis	Kerenyahan					
	T_9H_1	T_8H_2	T_7H_3	T_6H_4	T_5H_5	T_4H_6
15	6	7	7	4	3	5
16	7	6	7	6	4	5
17	6	6	7	3	4	4
18	6	6	5	5	2	3
19	7	6	6	5	4	5
20	6	6	6	6	4	4
21	7	6	6	4	6	5
22	5	6	4	6	3	3
23	6	6	6	5	5	5
24	5	5	4	3	2	2
25	7	6	5	5	2	6
26	5	5	4	3	3	2
27	4	4	4	6	5	5
28	6	6	7	7	6	3
29	7	7	7	6	5	5
30	7	7	6	5	5	5
31	3	5	5	6	4	4
32	3	4	5	5	3	2
33	6	6	5	5	4	4
34	5	5	6	3	4	4
35	7	4	6	5	7	6
36	4	5	7	6	3	6
37	5	6	5	4	4	5
38	6	4	5	4	4	3
39	5	6	6	4	3	1
40	5	4	5	5	5	6
41	5	5	6	4	2	3
42	6	6	6	5	6	4
43	7	7	6	7	5	6
44	5	5	6	6	6	6
45	6	5	5	4	3	4
46	6	6	7	7	7	7
47	7	7	7	7	5	4
48	6	6	4	4	2	2
49	4	6	7	5	3	5
50	6	7	4	5	3	3
51	6	6	5	4	3	2
52	3	6	6	5	5	3
53	6	7	6	5	5	4

Panelis	Kerenyahan					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
54	6	6	7	4	5	5
55	6	5	6	7	7	7
56	2	5	4	3	3	2
57	2	5	6	4	2	3
58	7	7	6	5	4	5
59	4	7	4	5	2	2
60	5	6	4	3	3	2
61	4	5	7	6	3	2
62	6	7	7	7	2	6
63	3	4	5	5	6	6
64	7	5	6	4	5	2
65	5	6	4	5	3	3
66	6	6	4	5	2	2
67	4	5	6	6	7	7
68	6	6	5	4	3	2
69	7	6	7	5	3	1
70	6	6	6	6	5	4
71	3	7	6	5	3	2
72	6	6	4	5	2	3
73	3	5	5	6	4	4
74	3	5	6	6	4	3
75	5	4	5	2	2	1
76	5	5	6	7	4	5
77	5	5	5	5	6	6
78	7	6	6	5	2	2
79	2	3	4	6	5	7
80	5	5	6	5	4	3
Jumlah	431	453	446	407	328	321
Rata-rata	5,39	5,66	5,58	5,09	4,10	4,01
SD	1,36	0,98	1,02	1,13	1,48	1,64

ANAVA

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	5	216,5917	43,3183	25,9581*	2,2330
Galat	474	791,0000	1,6688		
Total	479	1.007,5917			

Kesimpulan: $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ pada $\alpha = 5\%$, maka H_1 diterima.

Jadi ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kesukaan panelis pada kerenyahan kerupuk kacang hijau.

Uji DMRT

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{1,6688}{80}} = 0,1444$$

$$R_p = r_p \times S_y$$

Jarak antar perlakuan	2	3	4	5	6
rp	2,77	2,92	3,02	3,09	3,15
Rp	0,40	0,42	0,44	0,45	0,45

Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau	Rata-rata
T ₄ H ₆	4,01 ^a ± 1,64
T ₅ H ₅	4,10 ^a ± 1,48
T ₆ H ₄	5,09 ^b ± 1,13
T ₉ H ₁	5,39 ^{bc} ± 1,36
T ₇ H ₃	5,58 ^c ± 1,02
T ₈ H ₂	5,66 ^c ± 0,98

3. Perhitungan Anava Organoleptik Rasa Kerupuk Kacang Hijau

H_0 = tidak ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kesukaan panelis pada rasa kerupuk kacang hijau.

H_1 = ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kesukaan panelis pada rasa kerupuk kacang hijau.

Panelis	Rasa					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
1	4	5	6	3	3	3
2	6	6	6	3	3	3
3	6	4	5	5	6	6
4	4	5	5	3	3	3

Panelis	Rasa					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
5	6	6	5	5	5	2
6	6	4	7	5	3	2
7	6	7	5	5	6	3
8	5	5	5	4	3	2
9	5	4	4	5	6	5
10	5	5	5	4	3	4
11	7	7	6	5	4	3
12	7	7	6	6	6	4
13	3	4	3	5	5	2
14	5	6	6	4	2	2
15	3	2	5	5	6	6
16	5	6	4	4	3	2
17	6	6	6	5	3	2
18	6	7	6	3	5	4
19	5	6	6	6	5	3
20	4	5	4	5	5	5
21	3	6	7	5	5	2
22	5	6	6	5	5	6
23	3	6	4	6	5	5
24	6	5	4	2	1	1
25	6	5	6	4	2	3
26	6	5	4	2	1	3
27	3	2	3	6	4	2
28	3	4	4	5	4	3
29	3	6	6	4	5	2
30	3	5	5	4	5	6
31	4	4	5	3	2	2
32	4	5	4	6	5	7
33	4	6	5	5	3	4
34	6	5	7	6	4	7
35	4	4	5	4	5	6
36	4	5	6	3	3	4
37	2	3	5	5	5	4
38	6	6	5	5	2	4
39	7	6	5	3	4	2
40	2	3	6	6	6	5
41	4	4	5	5	3	3
42	6	7	6	4	5	2
43	4	5	6	5	7	4

Panelis	Rasa					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
45	7	7	7	7	6	6
46	6	4	4	5	3	2
47	4	4	5	6	3	2
48	6	4	5	5	4	3
49	6	5	3	5	5	3
50	6	5	4	3	6	3
51	5	5	6	4	3	3
52	3	6	5	6	6	3
53	5	5	5	4	4	3
54	7	6	6	6	3	3
55	5	6	6	7	7	7
56	4	4	5	3	5	5
57	7	6	6	4	5	2
58	6	7	3	5	4	2
59	4	4	5	3	3	2
60	6	4	4	6	3	2
61	6	7	7	5	3	2
62	6	6	6	6	2	1
63	5	6	6	6	6	5
64	6	6	5	6	3	1
65	4	4	4	4	3	5
66	6	6	5	6	7	2
67	4	5	6	6	5	4
68	6	6	5	4	5	3
69	6	6	3	2	5	4
70	7	6	7	6	5	5
71	5	4	5	5	6	2
72	3	5	4	4	6	7
73	3	3	4	4	5	4
74	3	4	4	5	6	3
75	5	4	3	3	2	1
76	5	5	6	6	5	4
77	5	5	5	6	6	6
78	3	4	6	5	6	5
79	2	6	7	5	4	3
80	4	5	5	6	5	4
Jumlah	385	406	410	379	347	280
Rata-rata	4.81	5.08	5.13	4.74	4.34	3.50
SD	1,40	1,24	1,07	1,20	1,46	1,58

ANAVA

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	5	147,5354	29,5071	16,5350*	2,2330
Galat	474	845,8625	1,7845		
Total	479	993,3979			

Kesimpulan: F hitung > F tabel pada $\alpha = 5\%$, maka H_1 diterima.

Jadi ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kesukaan panelis pada rasa kerupuk kacang hijau.

Uji DMRT

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{1,7845}{80}} = 0,1494$$

$$Rp = rp \times Sy$$

Jarak antar perlakuan	2	3	4	5	6
rp	2,77	2,92	3,02	3,09	3,15
Rp	0,41	0,44	0,45	0,46	0,47

Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau	Rata-rata
T ₄ H ₆	3,50 ^a ± 1,58
T ₅ H ₅	4,34 ^b ± 1,46
T ₆ H ₄	4,74 ^{bc} ± 1,20
T ₉ H ₁	4,81 ^c ± 1,40
T ₈ H ₂	5,08 ^c ± 1,24
T ₇ H ₃	5,13 ^c ± 1,07

Lampiran 8. Hasil Uji Pembobotan

Penentuan Bobot Variabel

Parameter	Rata-rata Nilai Ranking	Nilai Ranking	Bobot Variabel
Warna	2,35	$\frac{2,35}{6} = 0,39$	$1 - 0,39 = 0,61$
Kerenyahan	1,66	$\frac{1,66}{6} = 0,28$	$1 - 0,28 = 0,72$
Rasa	1,99	$\frac{1,99}{6} = 0,33$	$1 - 0,33 = 0,67$
Total	6	1	2,00

Parameter	Bobot Variabel (BV)	Bobot Normal (BN)
Warna	0,61	0,30
Kerenyahan	0,72	0,36
Rasa	0,67	0,34
Bobot Total	2,00	

Parameter	Nilai Perlakuan					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
Warna	5,06	5,39	5,18	4,95	3,36	2,49
Kerenyahan	5,39	5,66	5,58	5,09	4,1	4,01
Rasa	4,81	5,08	5,13	4,74	4,34	3,5

Parameter	Nilai Efektifitas (NE)					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
Warna	0,68	0,68	0,55	0,49	0,27	0,37
Kerenyahan	0,68	0,67	0,53	0,52	0,42	0,50
Rasa	0,56	0,68	0,53	0,55	0,56	0,36

Parameter	Nilai Parameter					
	T ₉ H ₁	T ₈ H ₂	T ₇ H ₃	T ₆ H ₄	T ₅ H ₅	T ₄ H ₆
Warna	0,21	0,21	0,17	0,15	0,08	0,11
Kerenyahan	0,24	0,24	0,19	0,19	0,15	0,18
Rasa	0,19	0,23	0,18	0,18	0,19	0,12
Nilai Total	0,64	0,67	0,53	0,52	0,42	0,41

Lampiran 9. Perhitungan Kadar Protein Kerupuk Kacang Hijau

Perlakuan Terbaik

T_8H_2 = Tapioka : Tepung Kacang Hijau = 8 : 2

1. Tabel Hasil Analisa Kadar Protein Kerupuk Kacang Hijau

Kadar Protein	Kelompok			
	1	2	3	4
T_8H_2 (1)	4,23	4,33	4,28	4,07
T_8H_2 (2)	4,02	4,28	4,18	4,28
T_8H_2 (3)	4,17	4,12	4,28	4,23
Rata - rata	4,14	4,24	4,25	4,19
SD	0,11	0,11	0,06	0,11
Min	4,03	4,14	4,19	4,09
Max	4,25	4,35	4,30	4,30
Rata - rata	4,20	4,30	4,28	4,26

Kadar Protein

Kelompok	Kadar Protein (%)	Rata-rata Kelompok	SD	Min	Max	Rata-rata
1	4,20	4,26	0,05	4,22	4,31	4,28
2	4,30					
3	4,28					
4	4,26					

2. Perhitungan Teoritis Kadar Protein Kerupuk Kacang Hijau

Kadar protein

Tapioka : Tepung Kacang Hijau = 8 : 2

- Tapioka = 0,50%

Lampiran 10. Perhitungan Anava Texture Analyzer Kerupuk Kacang Hijau

Daya Patah

H_0 = tidak ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap daya patah kerupuk kacang hijau.

H_1 = ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap daya patah kerupuk kacang hijau.

Perlakuan	Kelompok				Rata-rata (N)	SD
	1	2	3	4		
T ₁₀ H ₀	3,55	5,16	4,15	3,69	4,14	0,73
T ₉ H ₁	5,21	3,62	9,02	7,09	6,23	2,34
T ₈ H ₂	6,94	6,52	3,58	9,38	6,61	2,38
T ₇ H ₃	7,05	9,14	8,69	7,87	8,19	0,92
T ₆ H ₄	7,93	10,28	10,26	8,85	9,33	1,15
T ₅ H ₅	7,34	7,91	12,48	11,92	9,91	2,66
T ₄ H ₆	10,08	13,14	9,54	10,47	10,81	1,60

ANAVA

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Kelompok	3	10,5349	3,5116	6,6548*	2,66
Perlakuan	6	132,9307	22,1551		
Galat	18	59,9255	3,3292		
Total	27	203,3910			

Kesimpulan: $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada $\alpha = 5\%$, maka H_1 diterima.

Jadi ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap daya patah kerupuk kacang hijau.

Uji DMRT

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{3,3292}{4}} = 0,9123$$

$$R_p = r_p \times S_y$$

Jarak antar perlakuan	2	3	4	5	6	7
rp	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35
Rp	2,71	2,85	2,93	2,98	3,03	3,06

Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau	Rata-rata (N)
T ₁₀ H ₀	4,14 ^a ± 0,73
T ₉ H ₁	6,23 ^{ab} ± 2,34
T ₈ H ₂	6,61 ^{abc} ± 2,38
T ₇ H ₃	8,19 ^{bcd} ± 0,92
T ₆ H ₄	9,33 ^{cd} ± 1,15
T ₅ H ₅	9,91 ^d ± 2,66
T ₄ H ₆	10,81 ^d ± 1,60

Kerenyahan

H₀ = tidak ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kerenyahan kerupuk kacang hijau.

H₁ = ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kerenyahan kerupuk kacang hijau.

Perlakuan	Kelompok				Rata-rata (mm)	SD
	1	2	3	4		
T ₁₀ H ₀	3,83	2,72	2,76	2,63	2,99	0,57
T ₉ H ₁	2,40	2,11	3,52	2,12	2,54	0,67
T ₈ H ₂	1,84	1,62	1,56	2,26	1,82	0,32
T ₇ H ₃	1,40	1,73	1,56	1,67	1,59	0,14
T ₆ H ₄	1,47	1,58	1,66	1,57	1,57	0,08
T ₅ H ₅	1,68	1,19	1,59	1,20	1,41	0,25
T ₄ H ₆	0,53	0,86	0,66	0,64	0,67	0,14

ANAVA

Sumber Variasi	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Kelompok	3	0,2364	0,0788	15,3257*	2,66
Perlakuan	6	13,8618	2,3103		
Galat	18	2,7135	0,1507		
Total	27	16,8117			

Kesimpulan: F hitung > F tabel pada $\alpha = 5\%$, maka H_1 diterima.

Jadi ada pengaruh perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap kerenyahan kerupuk kacang hijau.

Uji DMRT

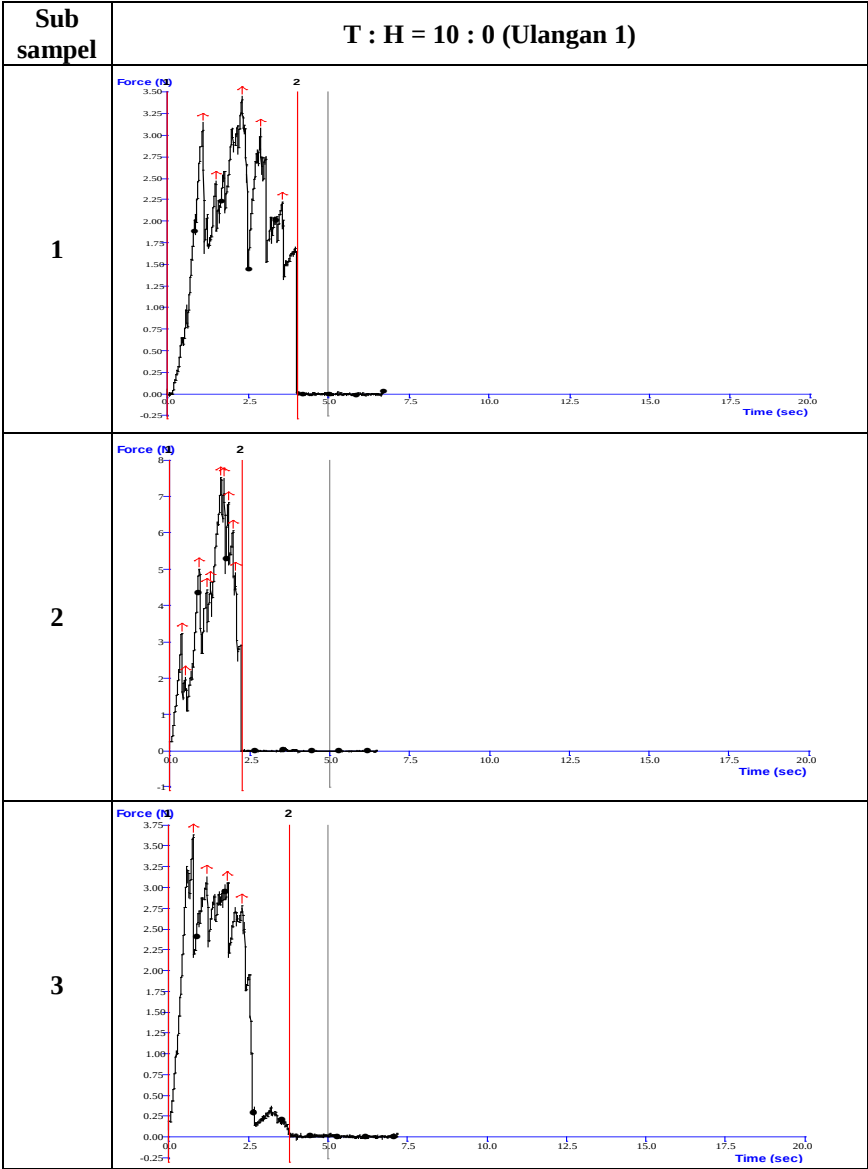
$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{n}} = \sqrt{\frac{0,1507}{4}} = 0,1941$$

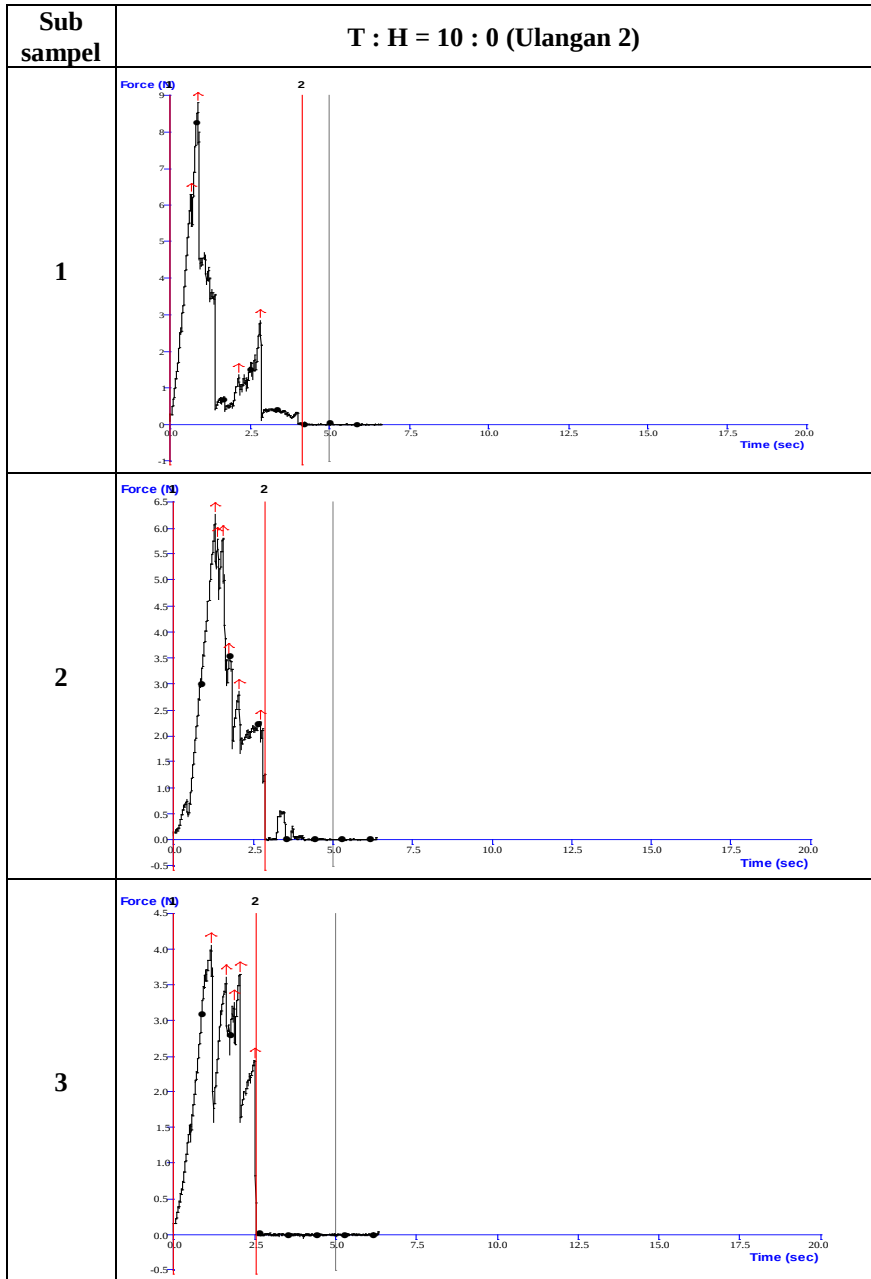
$$R_p = r_p \times S_y$$

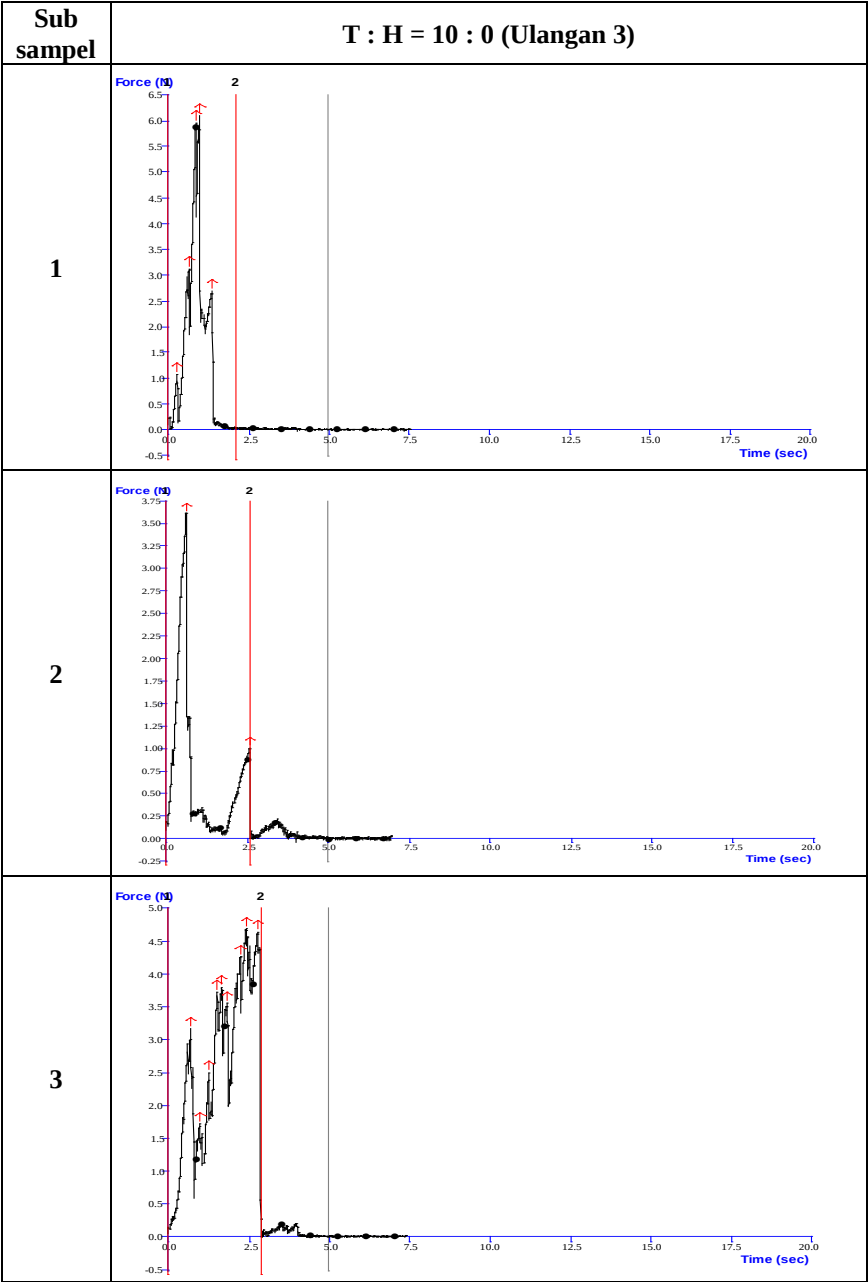
Jarak antar perlakuan	2	3	4	5	6	7
rp	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35
Rp	0,58	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65

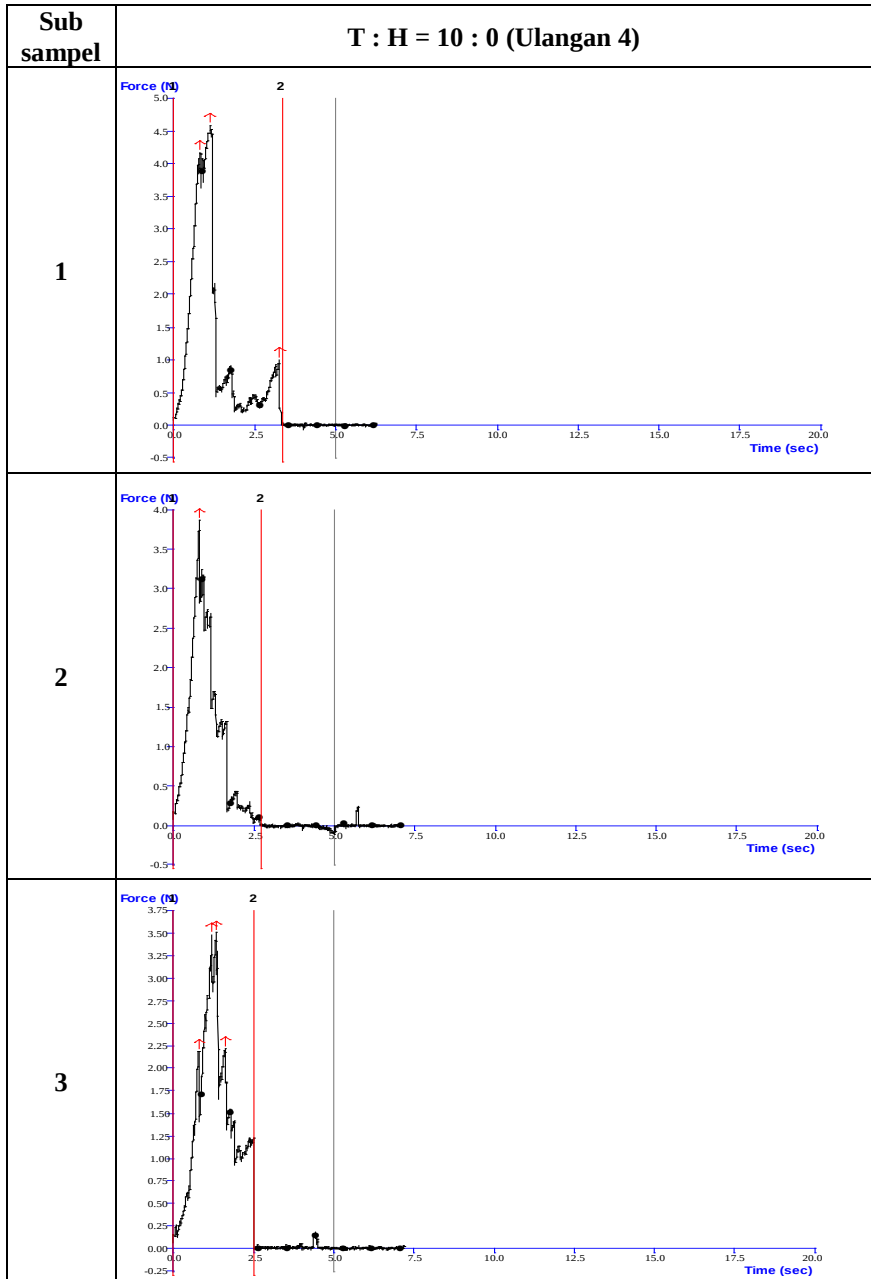
Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau	Rata-rata (mm)
T ₄ H ₆	0,67 ^a ± 0,14
T ₅ H ₅	1,41 ^b ± 0,25
T ₆ H ₄	1,57 ^b ± 0,08
T ₇ H ₃	1,59 ^b ± 0,14
T ₈ H ₂	1,82 ^b ± 0,32
T ₉ H ₁	2,54 ^c ± 0,67
T ₁₀ H ₀	2,99 ^c ± 0,57

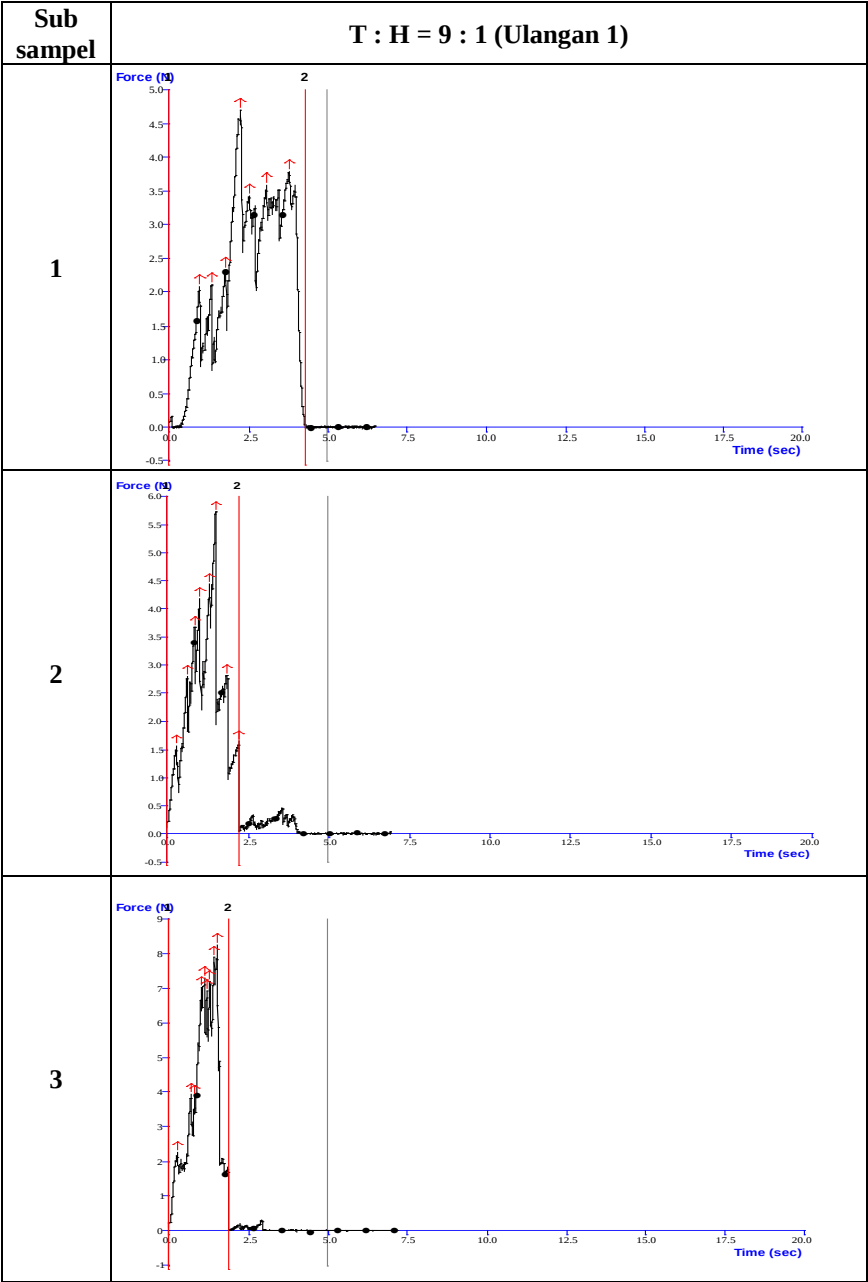
Lampiran 11. Grafik Hasil Analisa *Texture Analyzer*

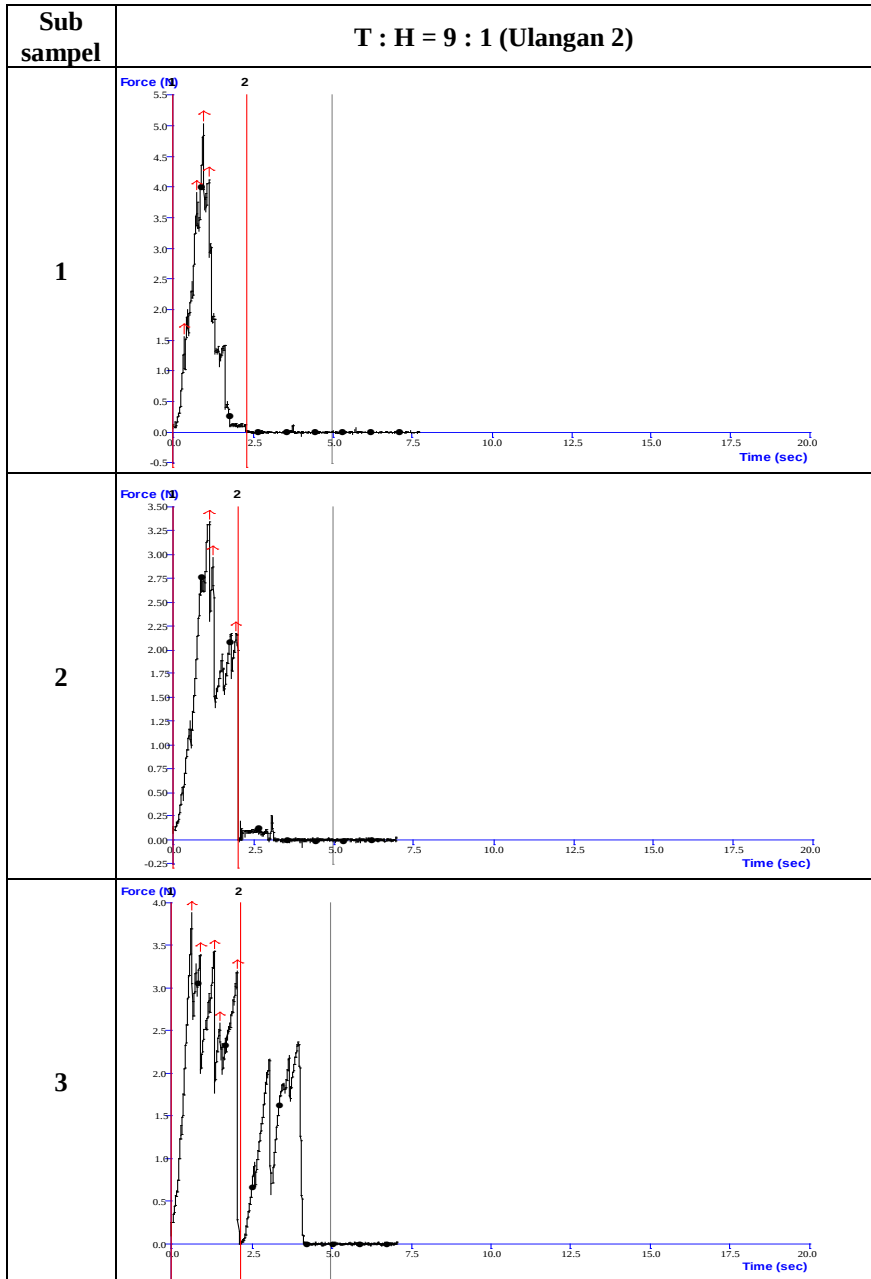


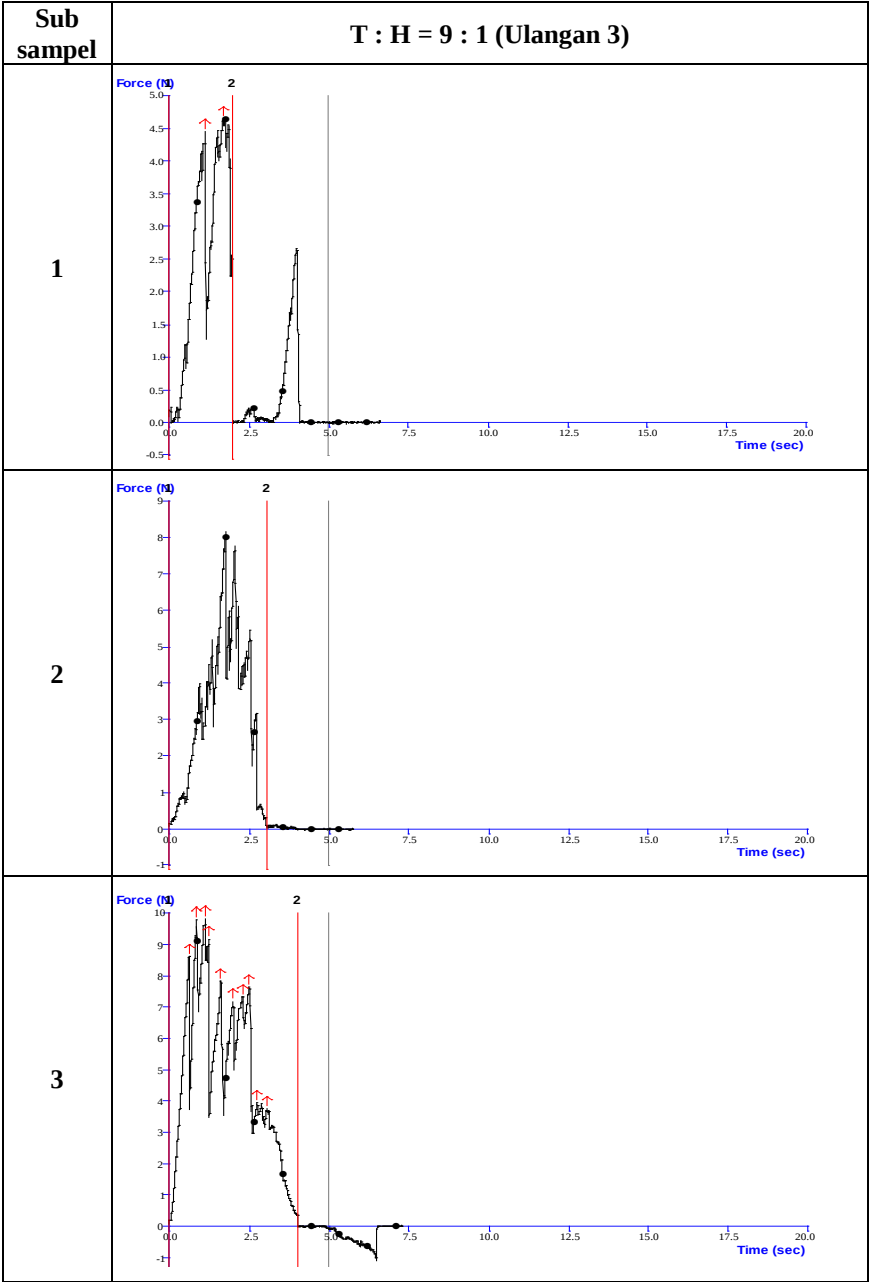


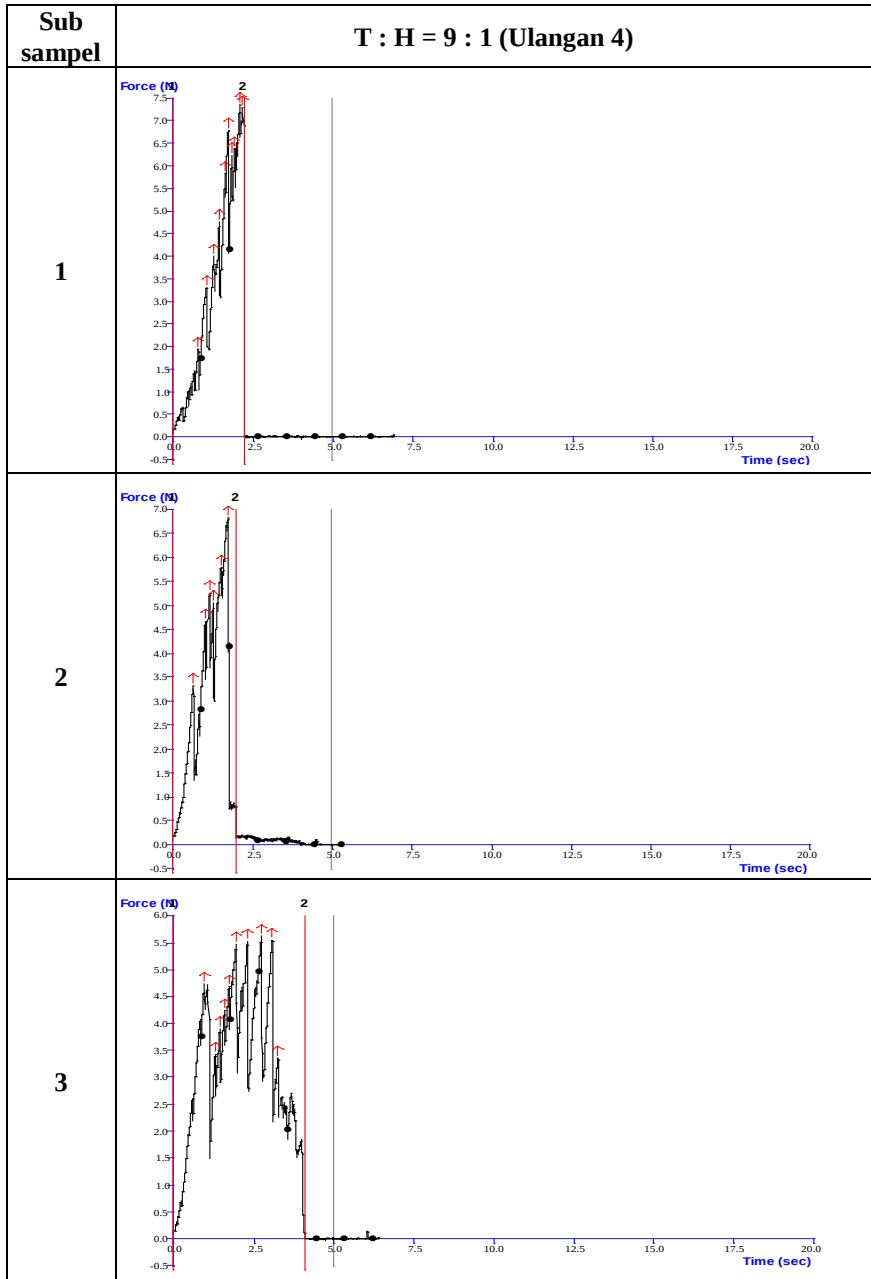


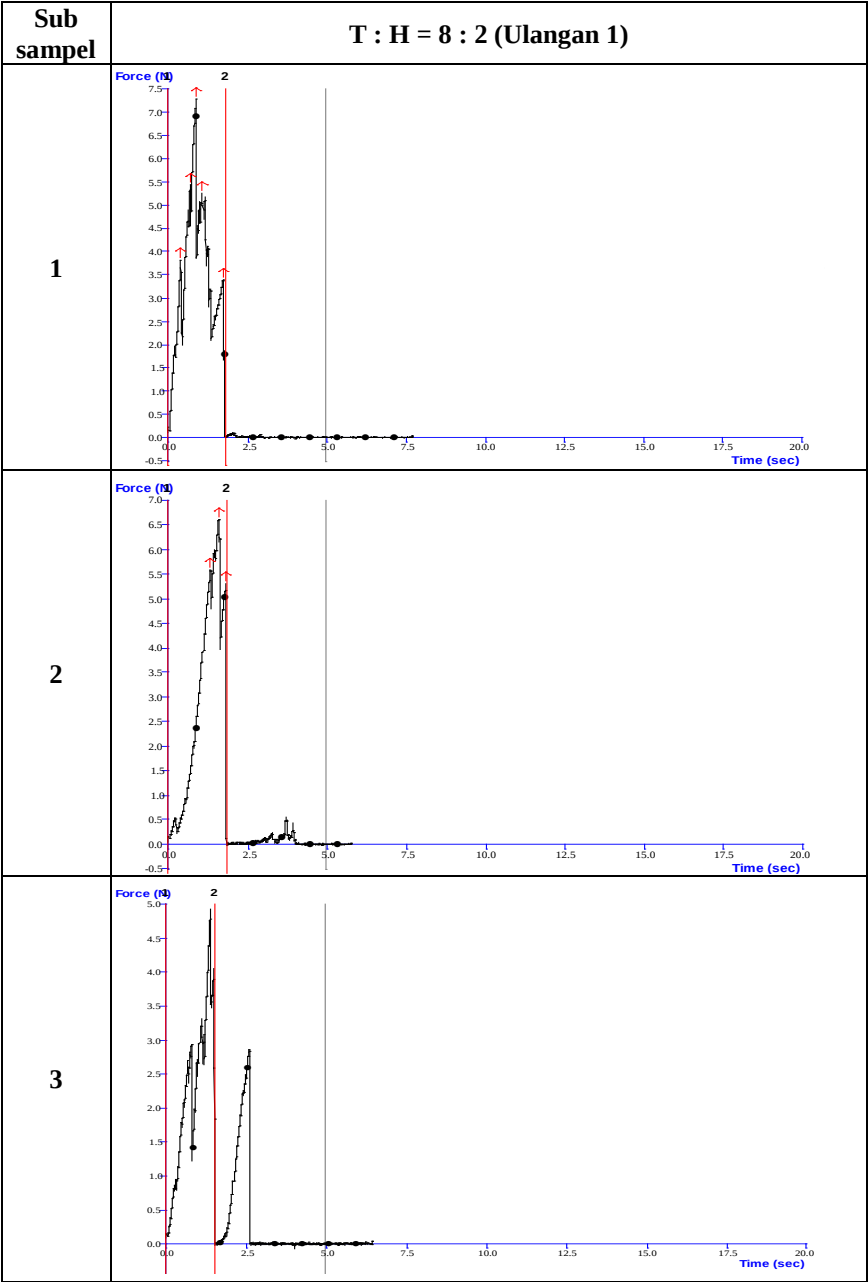


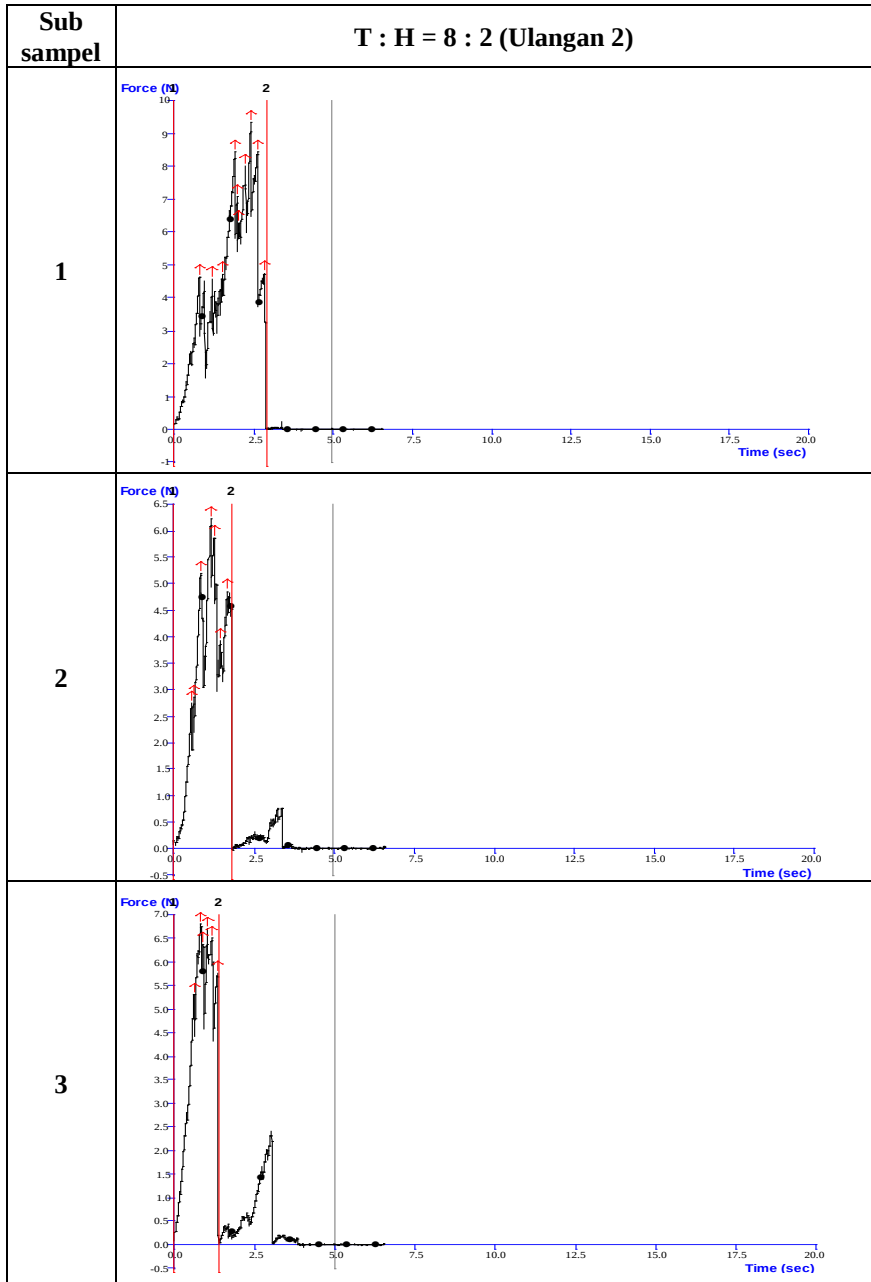


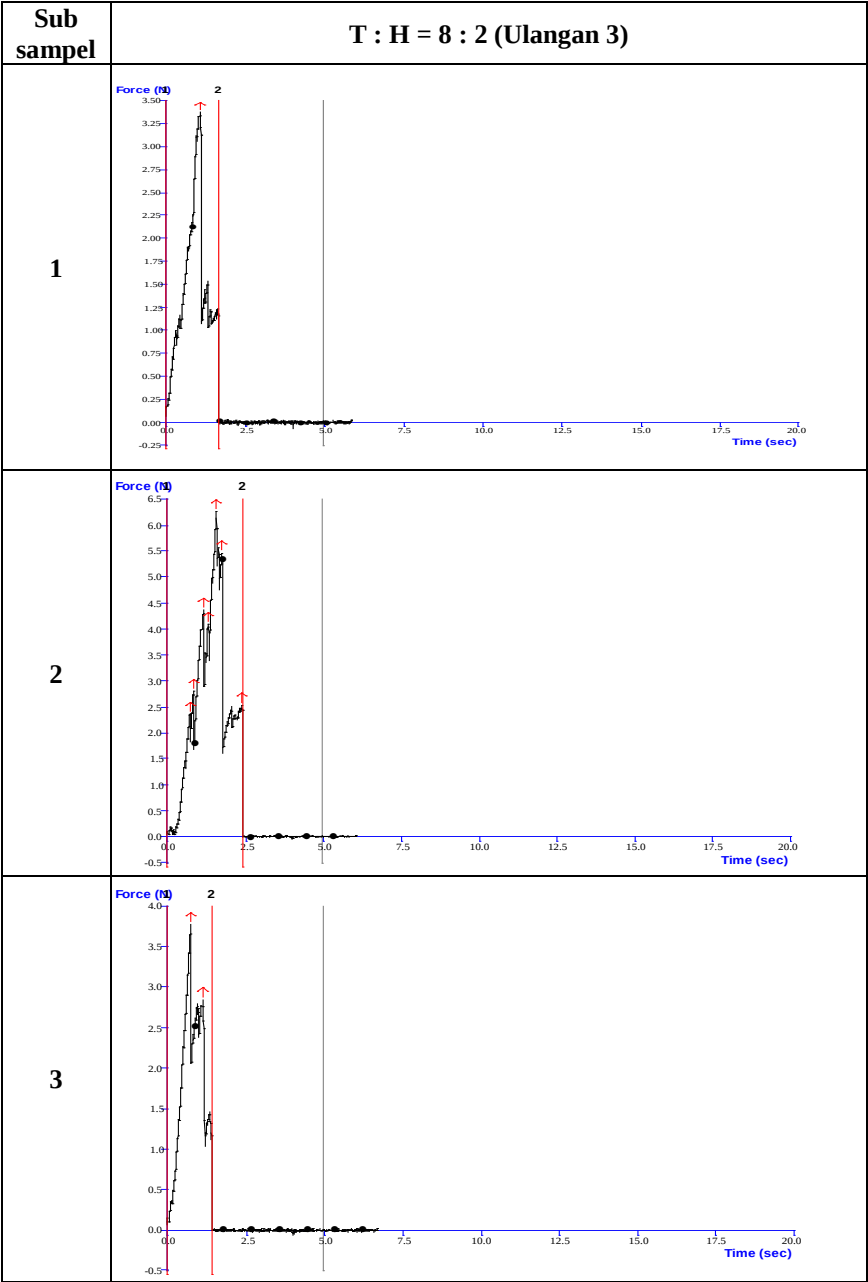


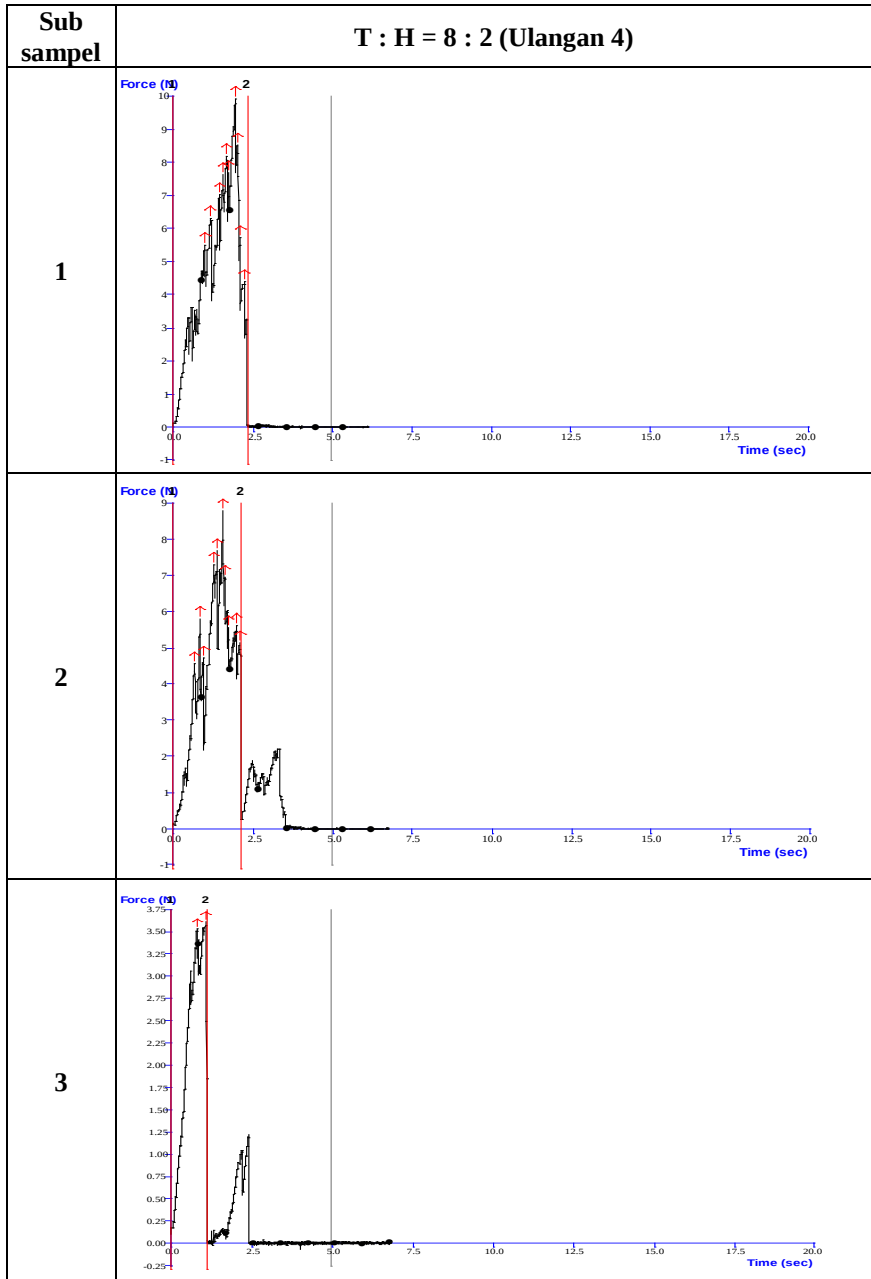


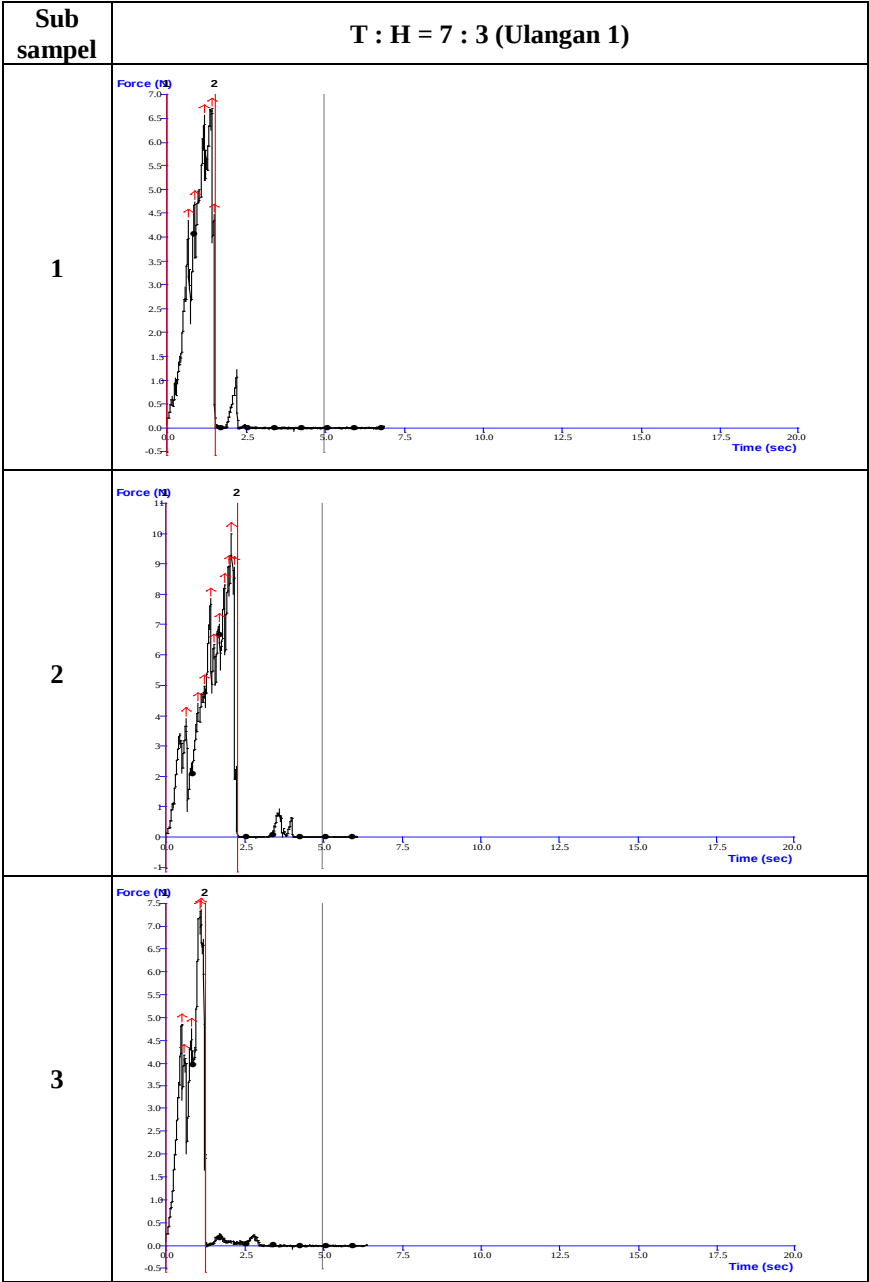


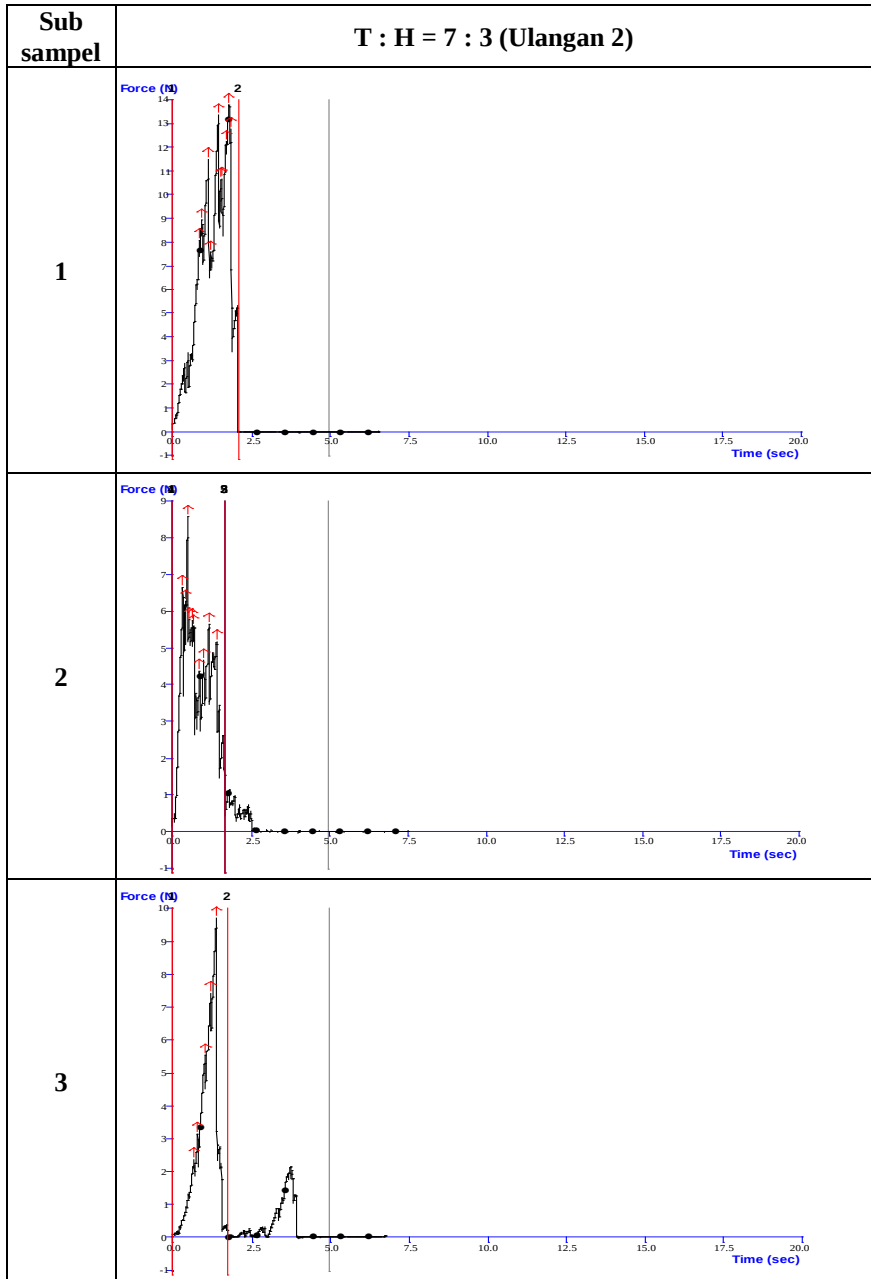


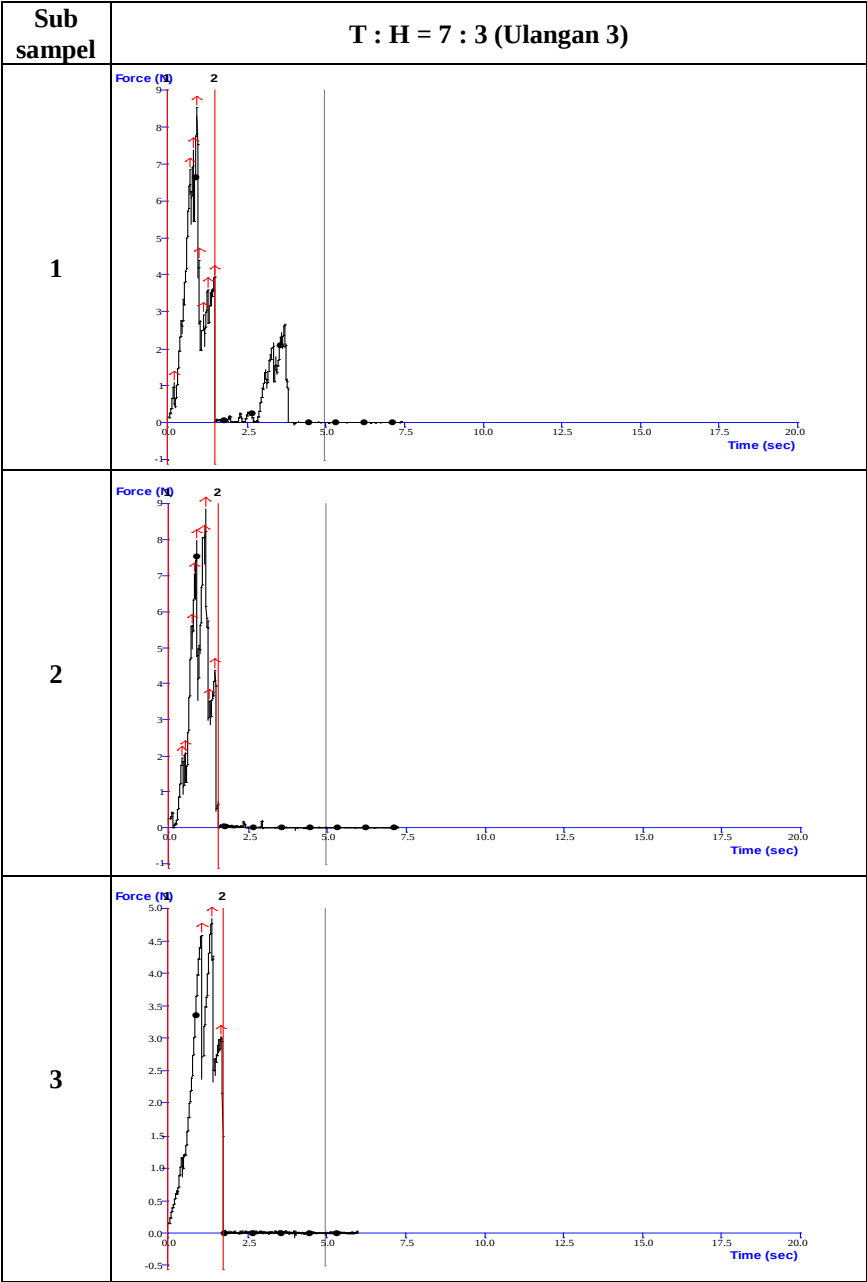


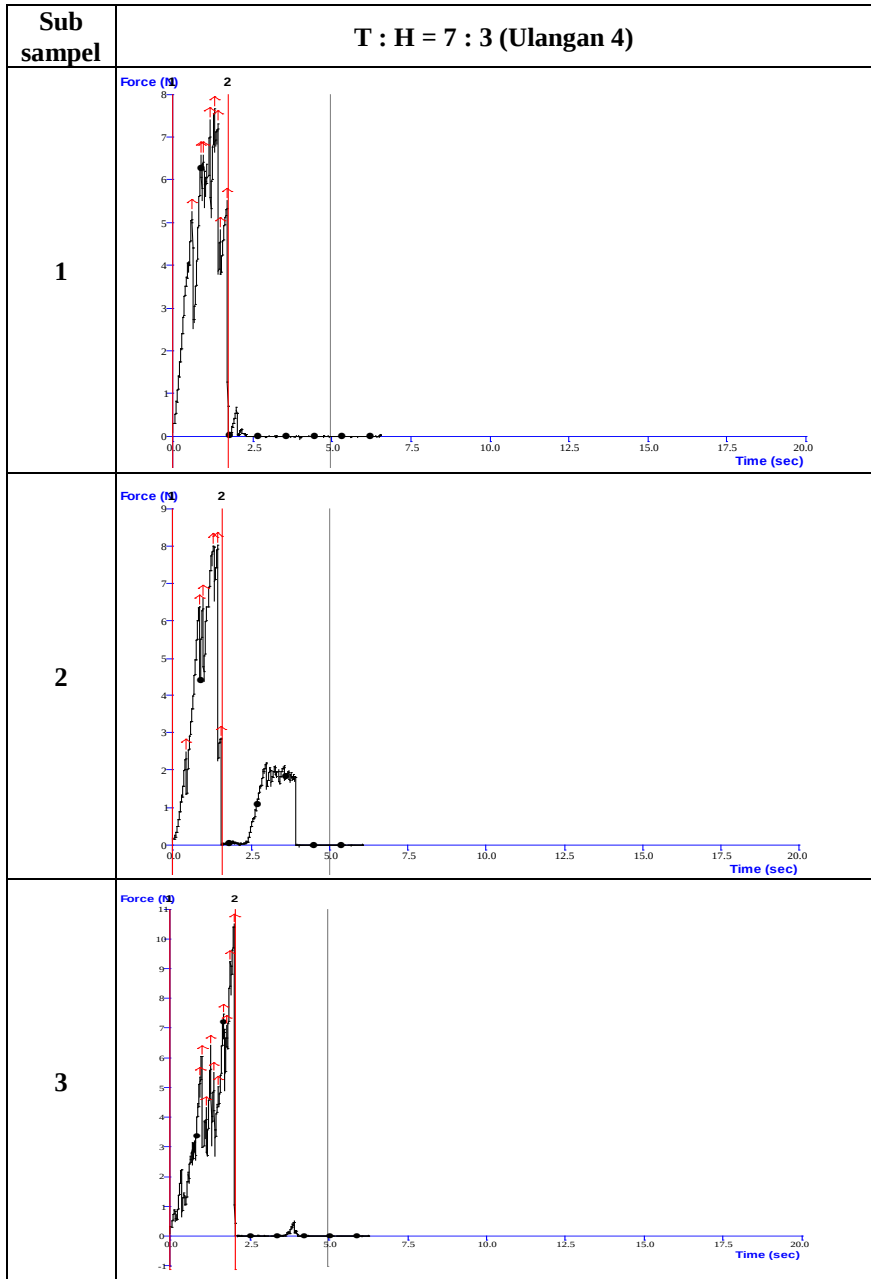


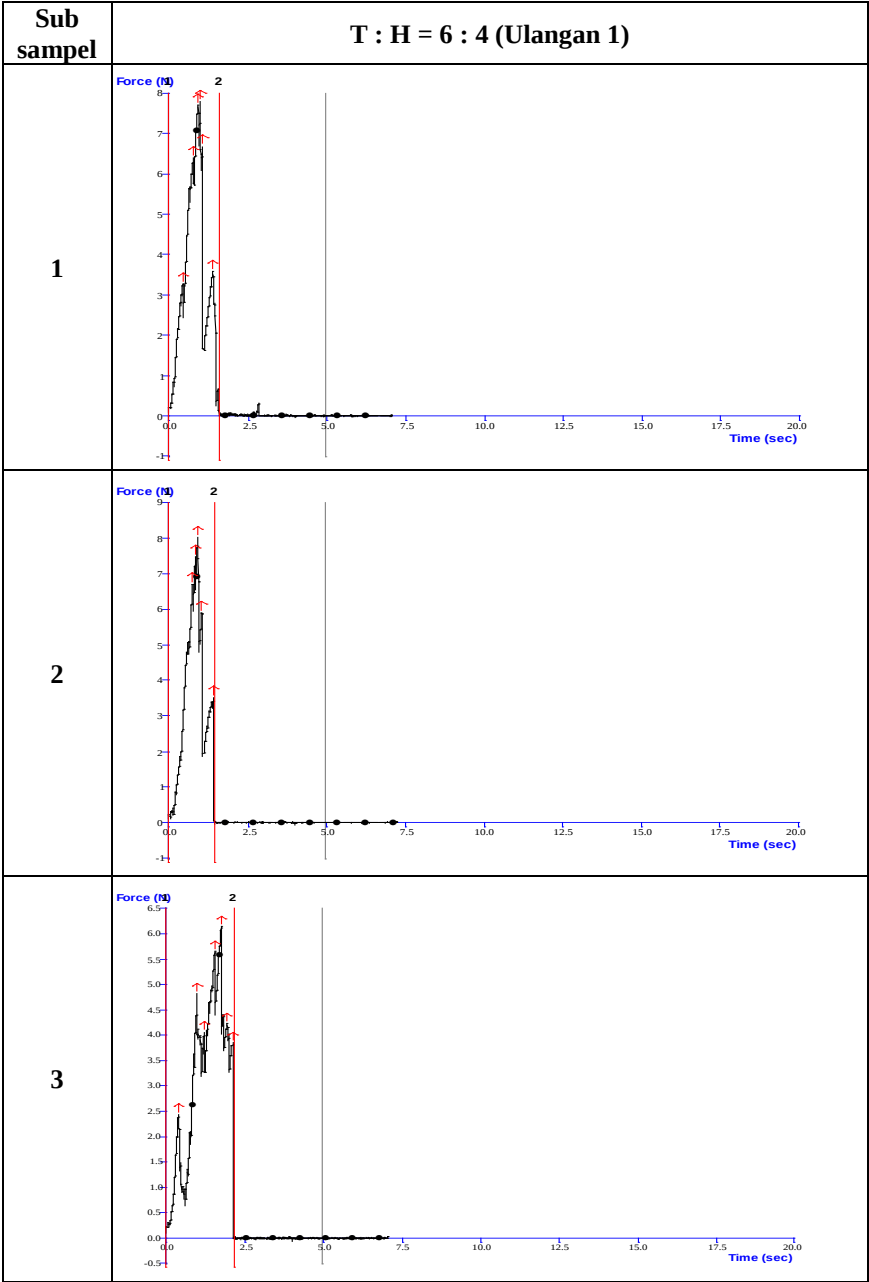


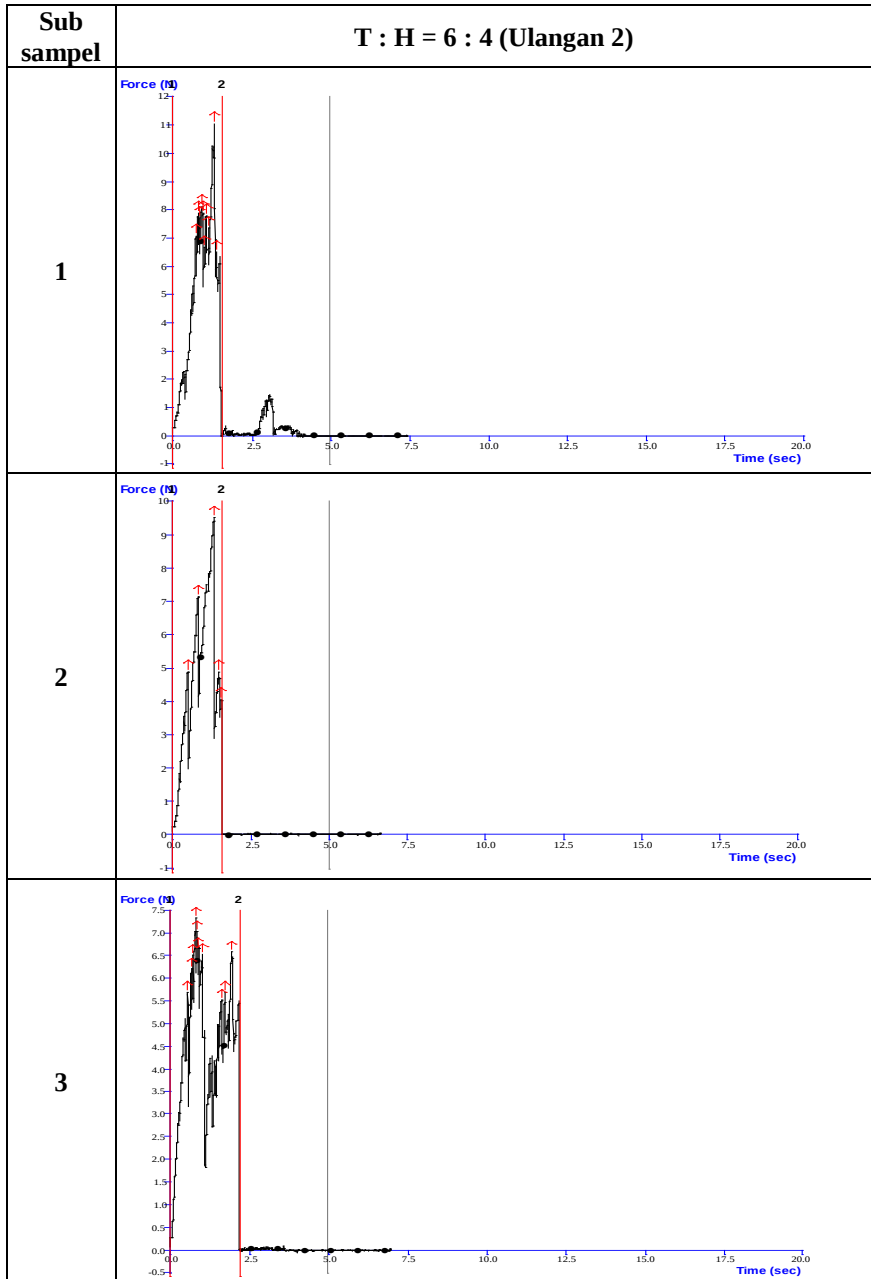


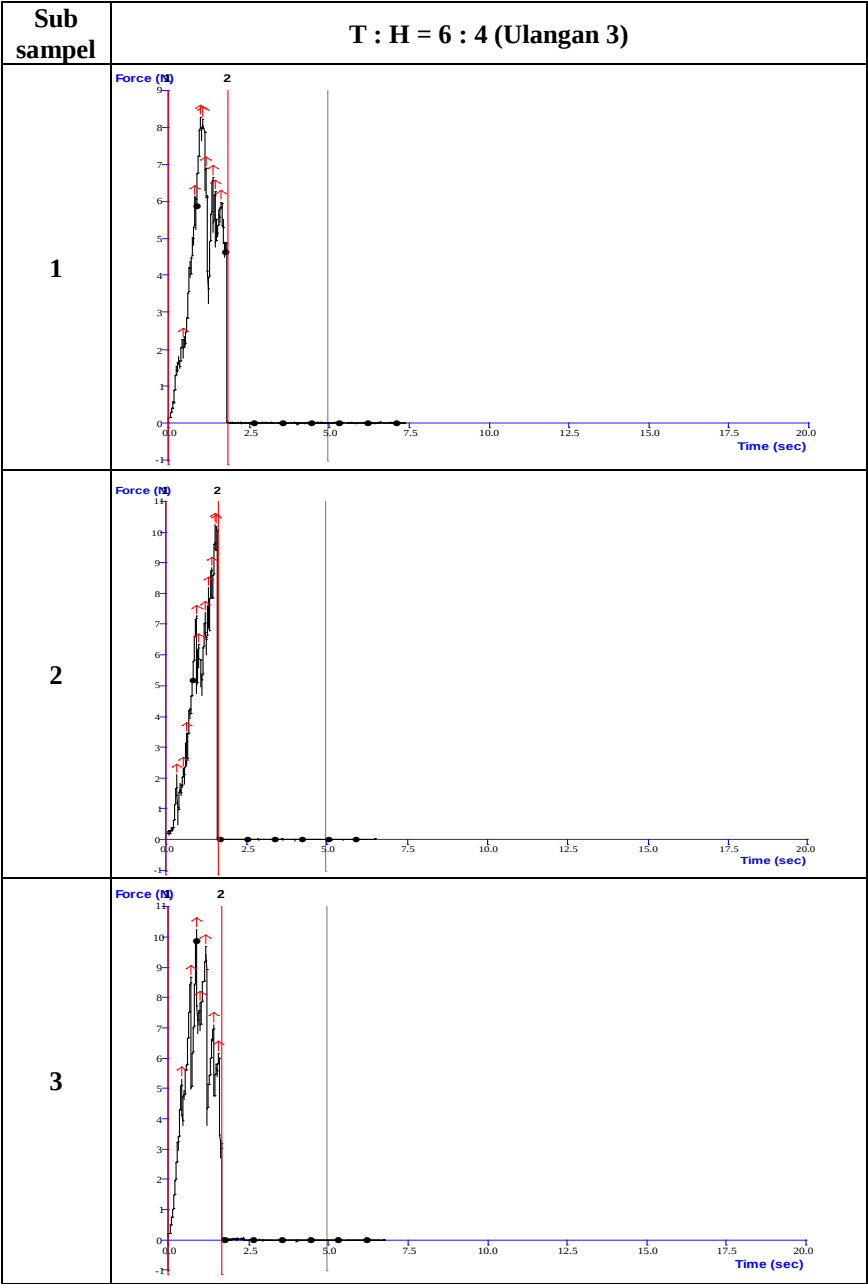


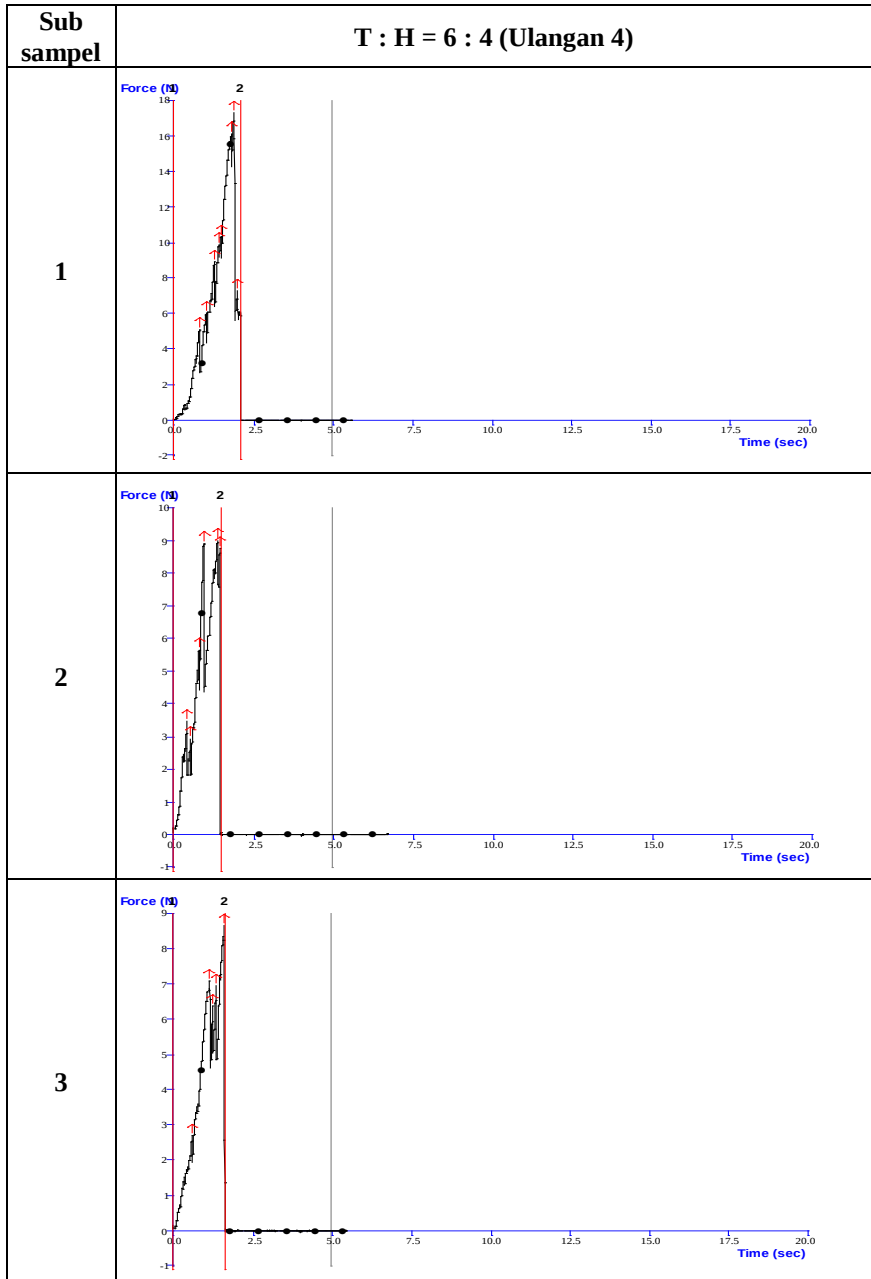


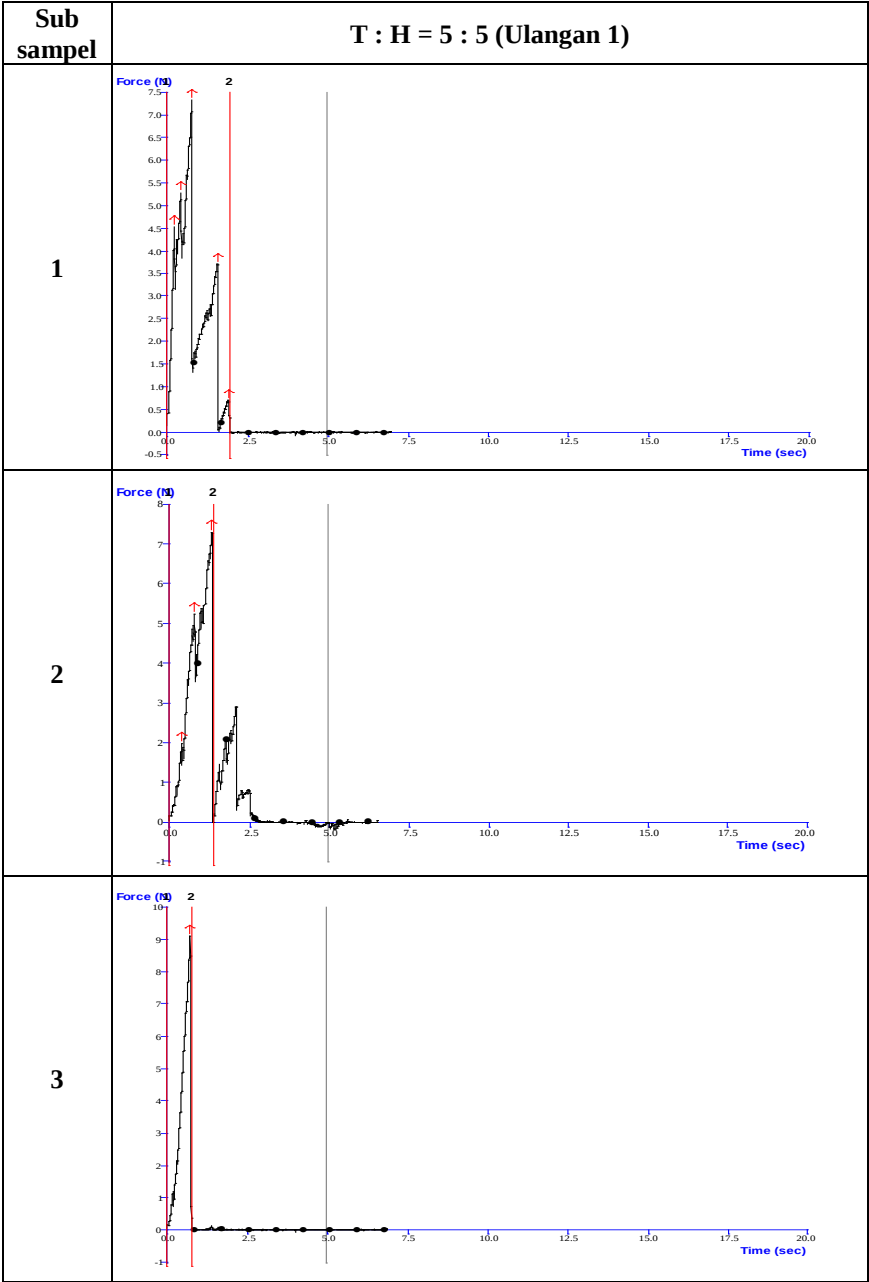


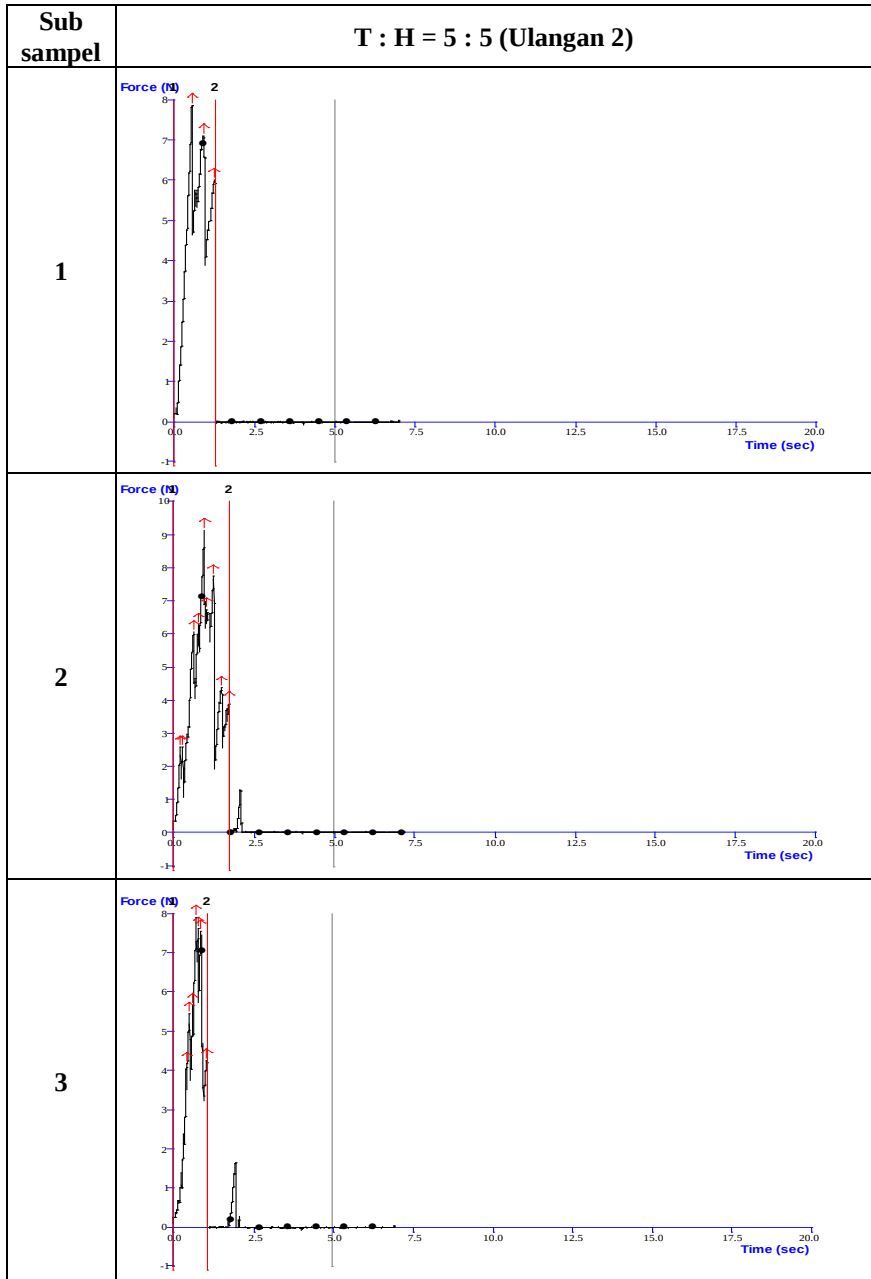


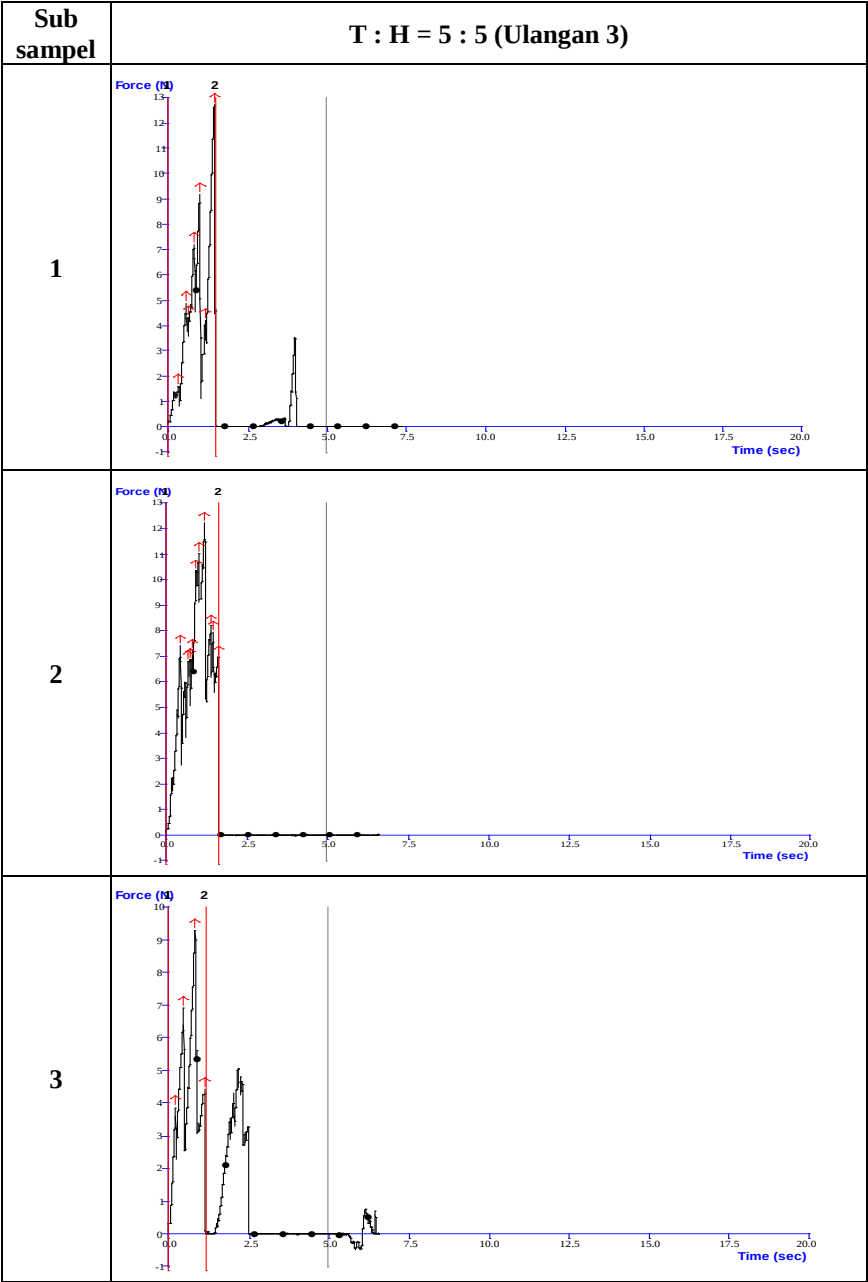


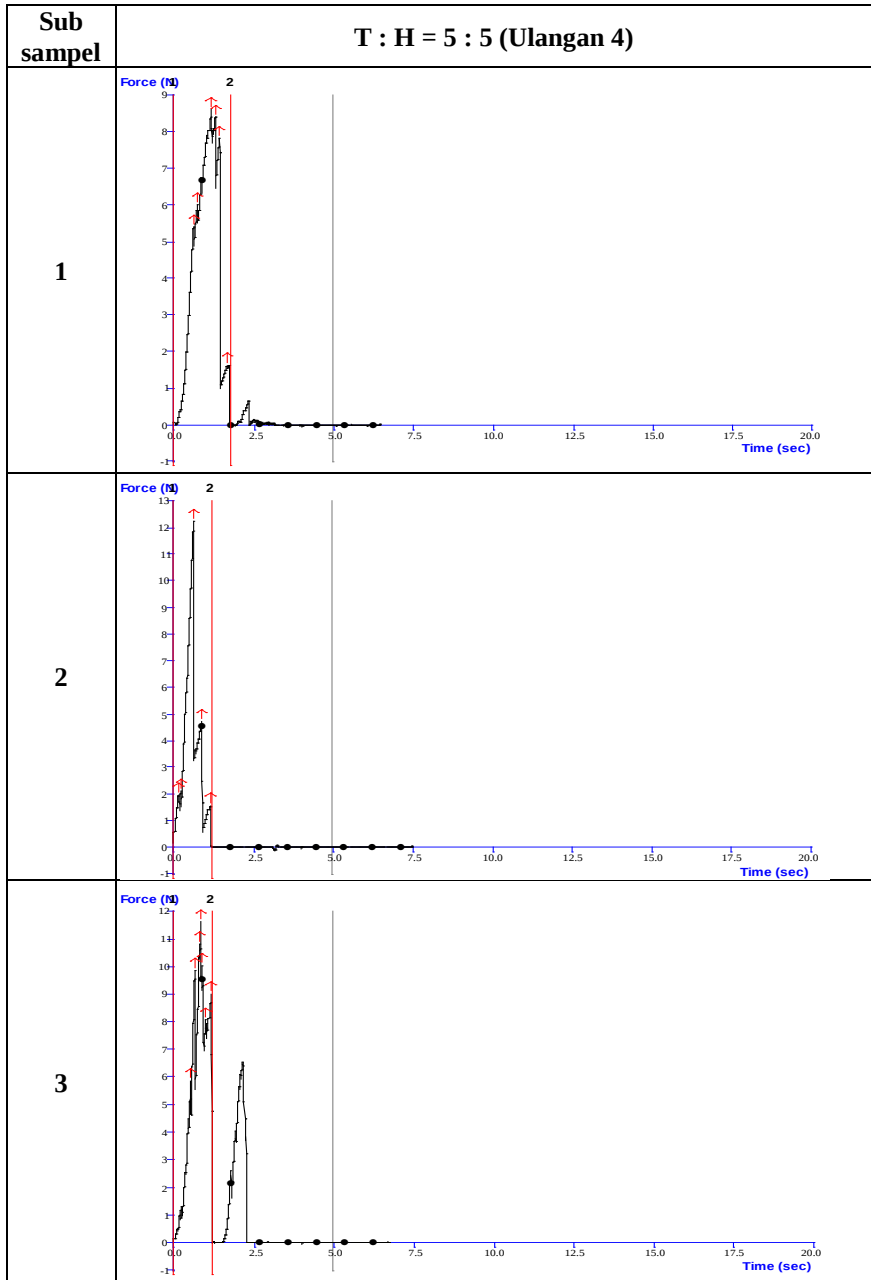


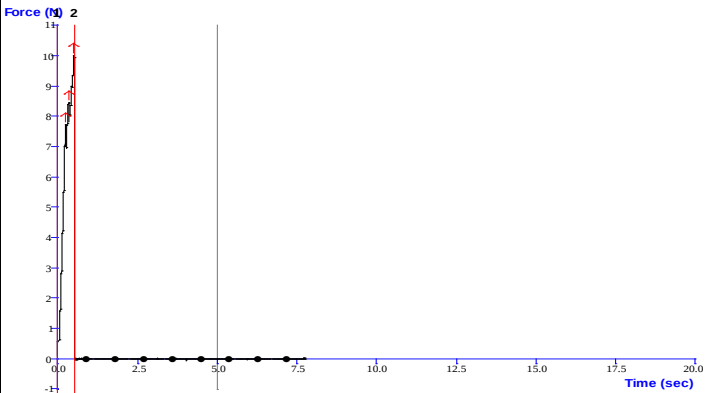
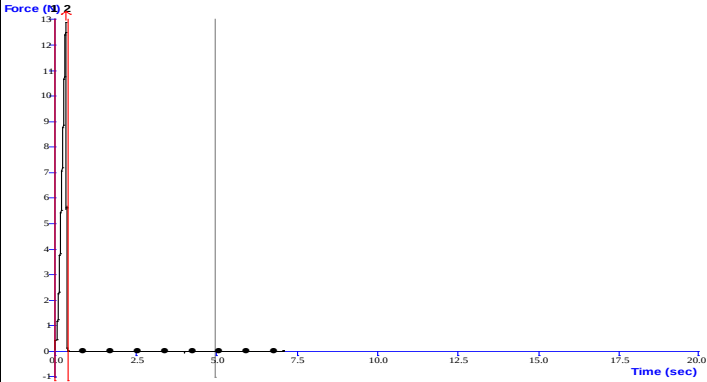
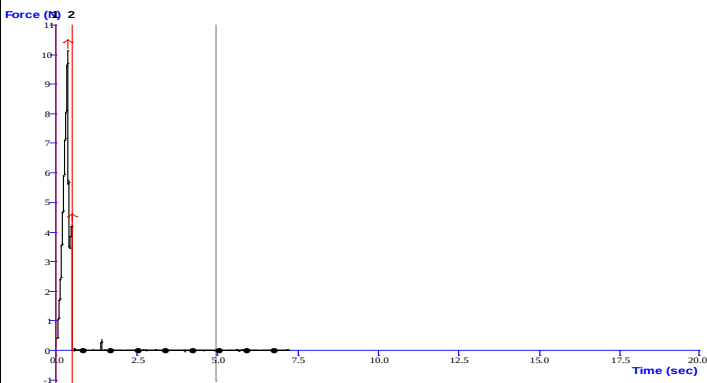


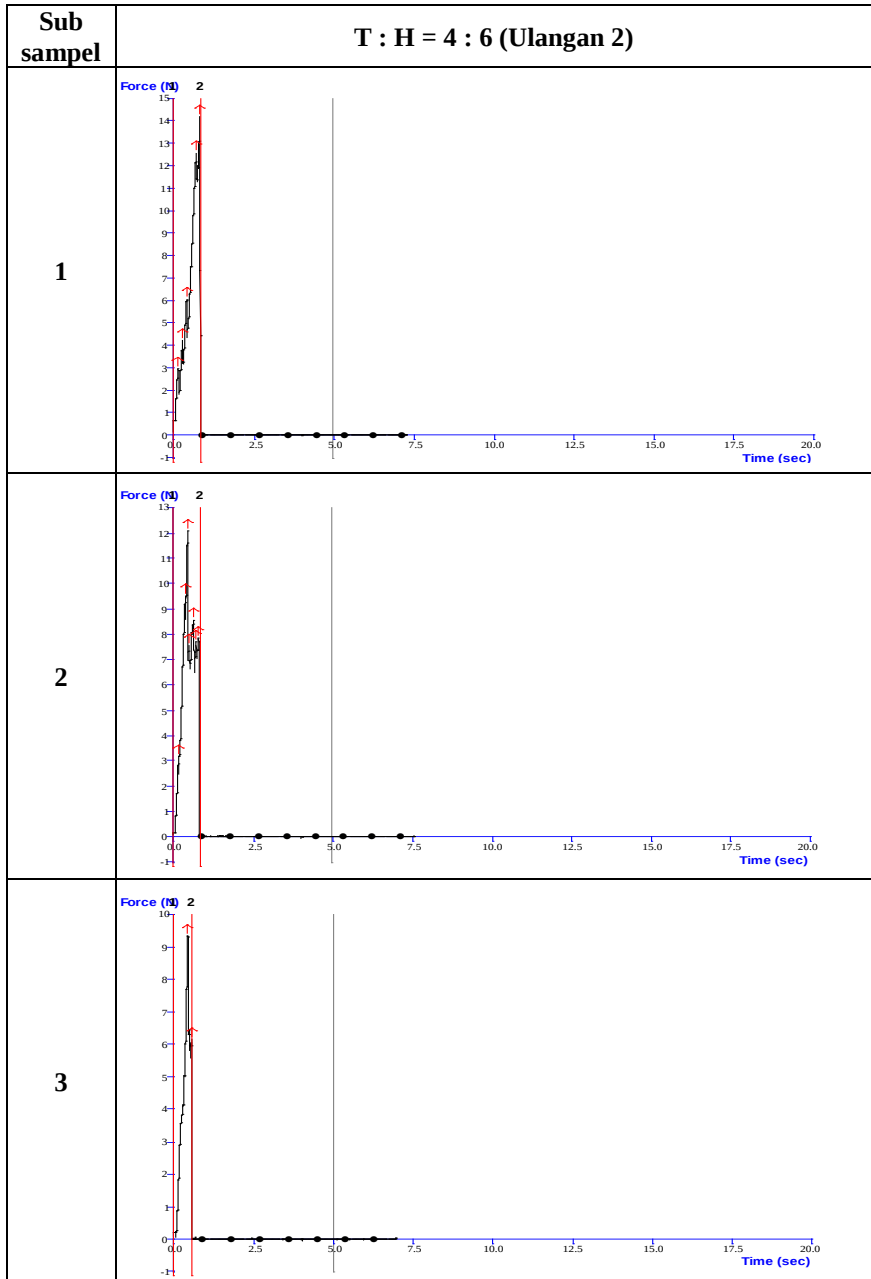


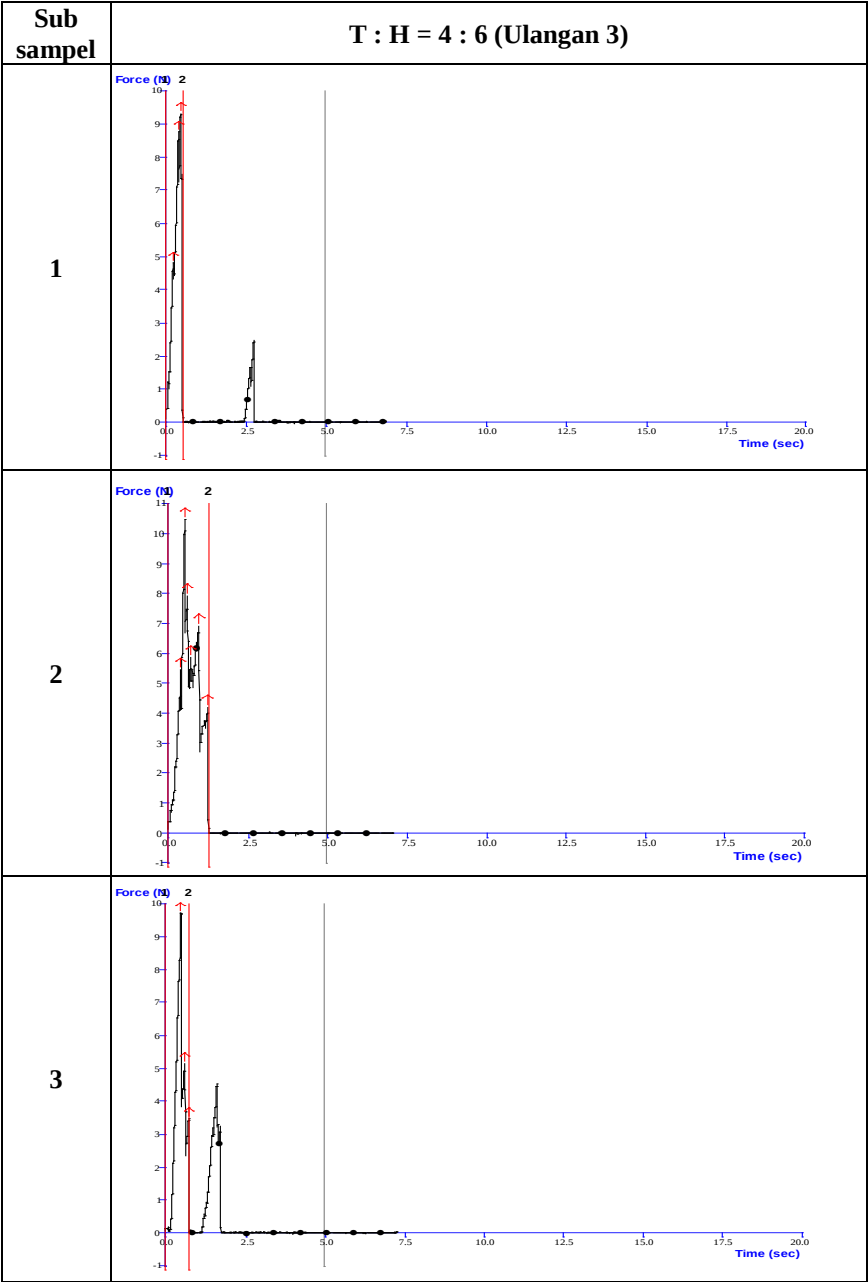


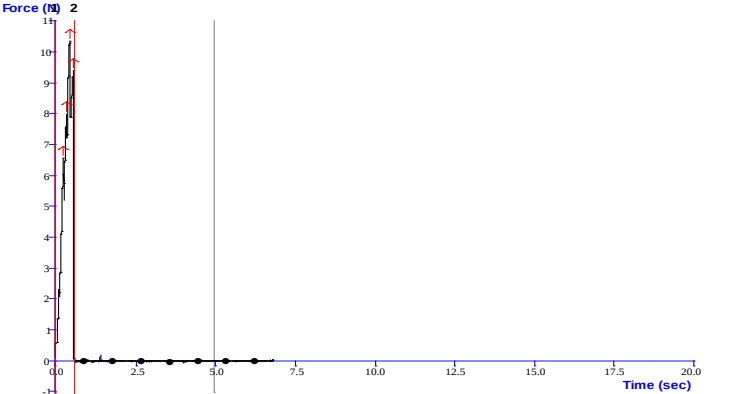
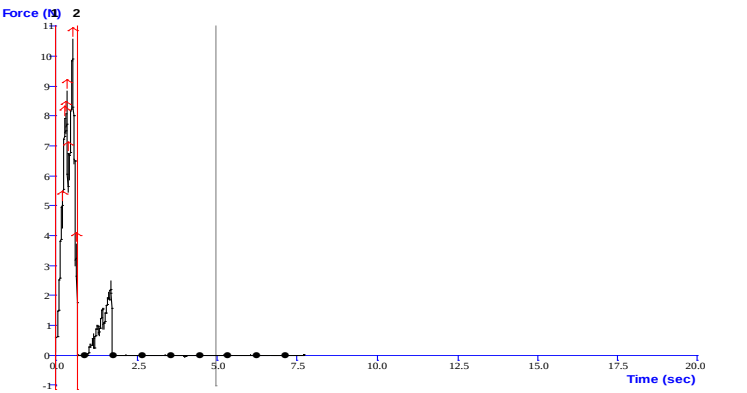
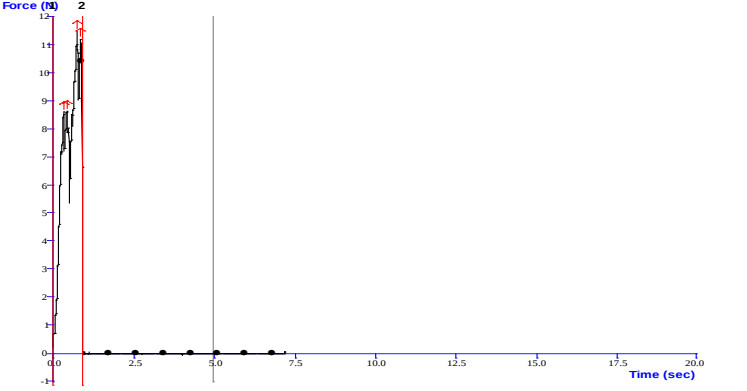




Sub sampel	T : H = 4 : 6 (Ulangan 1)
1	
2	
3	





Sub sampel	T : H = 4 : 6 (Ulangan 4)
1	
2	
3	

Lampiran 12. Gambar Mikroskopis Granula Pati Kacang Hijau



Mikroskopis Granula Pati Kacang Hijau

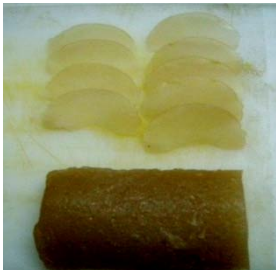
Keterangan

Ukuran granula : $419,66 \mu\text{m}^2$ - $544,71 \mu\text{m}^2$

Bentuk granula : Oval

Lampiran 13. Foto Proses Pengolahan dan Hasil

Proses Pengolahan

1. Penimbangan bahan-bahan	2. Pencampuran
	
3. Pencetakan	4. Pengukusan
	
5. Alat kukus	6. Gelondong setelah dikukus
	
7. Pemotongan	8. Peletakan dalam Tray
	

9. Penggorengan



Hasil Penelitian

Tapioka : Tepung Kacang Hijau

10:0

9:1

8:2

7:3

6:4

5:5

4:6



Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Keupuk pada Berbagai Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau

Physicochemical and Organoleptic Characteristics Cracker of Various Proportions In Tapioca And Mung Bean

Gracia Francisca Linardi^{1*}, Indah Kuswardani² dan Erni Setijawati²

¹Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian, Unika Widya Mandala Surabaya

²Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian, Unika Widya Mandala Surabaya
*liexiuling@hotmail.com

Abstract

Crackers is a popular food in Indonesia. Public appetite for eating crackers continues to increase, so diversification of crackers need to be develop with diversification crackers from mung bean. The purpose of this research is to determine the effect of the proportion beetwen tapioca and mung bean flour on physicochemical and organoleptic properties of mung bean cracker and get the best treatment combination. The materials for mung bean cracker is tapioca and mung bean flour. The different proportion of tapioca and mung bean flour can be affect physicochemical and organoleptic properties of cracker. The design of the study is a single randomized group design, spesifically proportion of tapioca and mung bean flour which consists of six levels and was repeated four times, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, and 4:6. The results showed significantly affect the water content of raw and fried crackers, expansion volume, oil absorption, fracture, crispness and organoleptic (taste, color, crispness). The higher proportion of mung bean flour, the lower the moisture content of raw crackers, expansion volume, oil absorption, crispness, and the higher hardness, water content of fried crackers. The best treatment based on organoleptic properties is crackers with proportion of tapioca : mung bean flour at 8:2 (T_{8H2}).

Keywords: cracker, mung bean flour, tapioca.

Abstrak

Kerupuk merupakan makanan populer di Indonesia. Selera masyarakat dalam mengkonsumsi kerupuk terus meningkat sehingga diversifikasi pada kerupuk perlu dikembangkan dengan diversifikasi kerupuk dari kacang hijau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proporsi tapioka dan tepung kacang hijau terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk kacang hijau serta mendapatkan kombinasi perlakuan terbaik. Bahan pembua-

tan kerupuk kacang hijau adalah tapioka dan tepung kacang hijau. Perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau diduga akan mempengaruhi sifat fisikokimia maupun organoleptik kerupuk. Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAK faktor tunggal, yaitu proporsi tapioka dan tepung kacang hijau yang terdiri atas enam level perlakuan yang diulang sebanyak empat kali, yaitu 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, dan 4:6. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh nyata terhadap kadar air kerupuk mentah dan goreng, volume pengembangan, daya serap minyak, daya patah, kerenyahan serta sifat sensoris kerupuk (rasa, warna, kerenyahan). Semakin tinggi proporsi tepung kacang hijau, semakin rendah kadar air kerupuk mentah, volume pengembangan, daya serap minyak, kerenyahan, dan semakin tinggi daya patah, kadar air kerupuk goreng. Perlakuan terbaik berdasarkan uji organoleptik adalah kerupuk dengan proporsi tapioka : tepung kacang hijau sebesar 8:2 (T_8H_2).

Kata Kunci: *kerupuk, tepung kacang hijau, tapioka.*

PENDAHULUAN

Kerupuk merupakan makanan kecil yang sangat populer di Indonesia. Pati yang sesuai dalam pembuatan kerupuk adalah yang memiliki fraksi amilopektin tinggi, daya serap air tinggi, dan daya serap minyak rendah, agar dapat menghasilkan struktur porus yang seragam dan tekstur yang renyah. Maka dari itu, digunakan tapioka sebagai bahan dalam pembuatan kerupuk karena fraksi amilopektinnya yang dominan (>80%) (Harris, 2001).

Kacang hijau merupakan hasil pertanian kacang-kacangan terbesar kedua di Indonesia. Dalam usaha untuk meningkatkan penggunaan kacang hijau perlu dilakukan diversifikasi terhadap olahan kacang hijau menjadi kerupuk kacang hijau. Pada penelitian kerupuk ini akan dilakukan substitusi tapioka dengan tepung kacang hijau. Beberapa alasan penggunaan kacang hijau antara lain kandungan gizinya yang baik (22g protein, 1,2g lemak, 62,9g karbohidrat), memiliki daya cerna yang baik, dan kandungan pati tinggi (58,56%).

Untuk menghasilkan kerupuk dengan kandungan gizi yang baik, porsi tepung kacang hijau banding tapioka diharapkan semaksimal mungkin, tetapi bila tepung kacang hijau ditambahkan terlalu banyak, kadar protein dan serat juga semakin banyak yang dapat menurunkan volume pengembangan karena terjadi perbedaan sifat viskoelastisitas matriks kerupuk dan adanya kemampuan *cross-linking* antara pati dan protein sehingga matriks kerupuk mentah menjadi lebih rapat dan sukar mengembang saat digoreng. Serat juga mengakibatkan kerapatan pada adonan kerupuk meningkat dan penyerapan air untuk terjadinya gelatinisasi pati menjadi terhambat. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dicari proporsi yang sesuai untuk menghasilkan kerupuk kacang hijau dengan karakteristik yang diterima oleh konsumen dan menghasilkan sifat fisikokimia dan organoleptik yang baik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tapioka, tepung kacang hijau, air minum dalam kemasan, bawang putih, garam, gula pasir, minyak goreng, dan *baking powder double acting*. Untuk analisa digunakan akuades, kertas saring, tablet Kjeldahl (Merck), batu didih, H_2SO_4 95-97% p.a. (Merck), NaOH p.a. (Malinckrodt), NaOH teknis (Brataco), bubuk Zn, HCl 37% (Merck), indikator MR-MB, Indikator PP (Ferak), kertas lakmus merah, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Riedel-deHaen), jewawut.

Alat yang digunakan adalah cetakan logam ($D = 5$; $l = 25$ cm), timbangan digital, pisau, baskom, gelas ukur, kompor, dandang, nampan, kuas, *refrigerator*, *tray*, *cabinet dryer*, *deep fryer*, sutil. Untuk analisa digunakan botol timbang, oven, eksikator, timbangan analitis, *texture analyzer* "XT Plus", sepe-rangkat alat destruksi dan destilasi, labu Kjeldahl, erlenmeyer, statif dan buret, gelas beker, labu takar, pipet tetes, pipet volume, bulb, pengaduk kaca, corong, sendok tanduk, *Vibrator Tyler*, plastik PP.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAK satu faktor, yaitu proporsi tapioka dan tepung kacang hijau dengan enam level perlakuan (T_9H_1 , T_8H_2 , T_7H_3 , T_6H_4 , T_5H_5 dan T_4H_6) dan diulang sebanyak empat kali. T_{10}H_0 digunakan sebagai pembandingan untuk pengujian objektif.

Pembuatan Kerupuk Kacang Hijau

Tepung kacang hijau, tapioka, *baking powder* dan bawang putih dicampur kemudian ditambahkan gula, garam, air yang sudah dipanaskan $\pm 95^\circ\text{C}$ dan dicampur hingga homogen. Adonan kemudian dicetak dalam cetakan setengah lingkaran ($D = 5\text{cm}$; $l = 25\text{cm}$) dan dikukus $\pm 100^\circ\text{C}$ selama 30 menit. Gelondong kemudian didinginkan dalam *refrigerator* bersuhu $\pm 10^\circ\text{C}$ selama ± 18 jam. Setelah itu gelondong diiris dengan ketebalan $2 \pm 0,2\text{mm}$ dan dikeringkan dalam *cabinet dryer* pada suhu 50°C - 60°C selama 4 jam.

Parameter dan Prosedur

Pengujian Kadar Air

Pengujian dilakukan dengan metode oleh Sudarmadji (1997), dengan berat sampel sebesar 1 g.

Pengujian Volume Pengembangan (Muchtadi, 1992)

Volume pengembangan diukur menggunakan jewawut. Rumus yang digunakan : $(V_g - V_m) / V_m \times 100\%$ dimana V_g = Volume kerupuk goreng; V_m = Volume kerupuk mentah.

Pengujian Daya Serap Minyak (Mohamed et al.,1989)

Kerupuk diukur berat keringnya sebelum (W_1) dan sesudah digoreng (W_2) pada suhu 180°C. Rumus yang digunakan: $(W_2 - W_1)/W_1 \times 100\%$.

Pengujian Tekstur Analyzer

Pengujian tekstur dilakukan dengan alat *texture analyzer* dengan *ball probe* seri SMS P/0,25 S. *Test mode: compression; pre-test speed: 1,0 mm/s; test speed: 1,0 mm/s; post-test speed: 5,0 mm/s; target mode: distance: 3 mm; trigger type: auto (force: 10 g); tare mode: auto.*

Pengujian Organoleptik

Pengujian organoleptik meliputi warna, kerenyahan dan rasa dengan metode skoring (kisaran nilai 1 hingga 7). Jumlah panelis sebanyak 80 orang panelis tidak terlatih dari mahasiswa FTP, UKWMS.

Pengujian Pembobotan (DeGarmo et al., 1993)

Bobot ditentukan berdasar pengujian organoleptik dengan uji ranking.

Pengujian Protein Makro-Kjeldahl

Pengujian dilakukan menurut Sudarmadji dkk. (1996), dengan berat sampel sebesar 1,5 gram.

PEMBAHASAN

Tabel 1. Pengujian Kadar Air Mentah dan Goreng, Volume Pengembangan

Perlakuan	Kadar Air		Volume Pengembangan (%)
	Mentah (%)	Goreng (%)	
T ₁₀ H ₀	9,60 ^e ± 0,33	1,85 ^a ± 0,43	479,15 ^g ± 17,83
T ₉ H ₁	9,07 ^d ± 0,29	2,11 ^{ab} ± 0,35	444,15 ^f ± 21,42
T ₈ H ₂	8,86 ^{cd} ± 0,21	2,43 ^b ± 0,20	382,44 ^e ± 17,21
T ₇ H ₃	8,67 ^{bcd} ± 0,41	2,49 ^{bcd} ± 0,33	322,54 ^d ± 31,38
T ₆ H ₄	8,53 ^{bc} ± 0,52	2,89 ^{de} ± 0,13	279,67 ^c ± 16,96
T ₅ H ₅	8,26 ^{ab} ± 0,65	2,95 ^e ± 0,20	231,12 ^b ± 6,95
T ₄ H ₆	8,06 ^a ± 0,29	3,06 ^e ± 0,25	198,35 ^a ± 6,20

Kadar Air Kerupuk Mentah

Berdasar uji ANAVA, perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau berpengaruh nyata terhadap kadar air kerupuk kacang hijau mentah. Peningkatan proporsi tepung kacang hijau menyebabkan penurunan kadar air yang disebabkan oleh adanya matriks pati-protein yang dapat menahan penguapan air selama proses pengeringan. Sehingga banyak air yang tertahan dalam bahan dan tidak terukur sebagai kadar air (Utomo, 2008).

Adanya kompetisi pengikatan air antara pati, protein dan serat juga akan mengganggu kecukupan gelatinisasi pati sehingga air yang masuk ke dalam

granula pati kurang dan kadar air menjadi rendah. Selain itu tingginya proporsi tepung kacang hijau menyebabkan kadar amilopektin adonan semakin rendah sehingga air yang dilepaskan selama pengeringan semakin besar dan kadar air kerupuk semakin rendah (Soewandi, 2012).

Kadar Air Kerupuk Goreng

Berdasar uji ANAVA, perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air kerupuk kacang hijau goreng. Kadar air kerupuk goreng yang dihasilkan berkisar antara 1,85% hingga 3,06%. Seiring dengan meningkatnya proporsi tepung kacang hijau, kadar air kerupuk kacang hijau goreng juga mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan adanya penggorengan (180°C) menyebabkan denaturasi protein pada adonan. Ikatan hidrogen pada matriks pati-protein akan rusak sehingga air yang sebelumnya tertahan dalam kerupuk mentah dapat terbebas dan kadar air kerupuk menjadi semakin meningkat.

Volume Pengembangan

Berdasar uji ANAVA, perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau berpengaruh nyata terhadap volume pengembangan kerupuk. Seiring dengan menurunnya proporsi tepung kacang hijau, volume pengembangan meningkat karena kerupuk memiliki kadar amilopektin yang tinggi yang dapat memerangkap air dan membentuk rongga/ bersifat *porous*, sehingga kerupuk akan memiliki volume pengembangan paling tinggi.

Tingginya kadar protein akan menurunkan pengembangan yang disebabkan adanya sifat viskoelastisitas dan *crosslinking* antara pati dan protein sehingga kerupuk menjadi rapat dan sukar mengembang saat digoreng. Menurut Soekarto (1997), kadar air kerupuk mentah yang tinggi menyebabkan volume pengembangan mengecil. Hal ini berkebalikan dengan data yang didapatkan. Namun kadar air kerupuk mentah masih sesuai dengan standar SNI (12%) atau berada pada kisaran kadar air intermediate, yaitu 7,6% - 11%.

Tabel 2. Pengujian Daya Serap Minyak, Tekstur

Perlakuan	Daya Serap Minyak (%)	Tekstur	
		Daya Patah (N)	Kerenyahan (mm)
T ₁₀ H ₀	8,58 ^e ± 0,40	4,14 ^a ± 0,73	2,99 ^c ± 0,57
T ₉ H ₁	7,90 ^d ± 0,29	6,23 ^{ab} ± 2,34	2,54 ^c ± 0,67
T ₈ H ₂	7,07 ^c ± 0,53	6,61 ^{abc} ± 2,38	1,82 ^b ± 0,32
T ₇ H ₃	6,83 ^c ± 0,59	8,19 ^{bcd} ± 0,92	1,59 ^b ± 0,14
T ₆ H ₄	6,34 ^b ± 0,45	9,33 ^{cd} ± 1,15	1,57 ^b ± 0,08
T ₅ H ₅	5,95 ^{ab} ± 0,56	9,91 ^d ± 2,66	1,41 ^b ± 0,25
T ₄ H ₆	5,58 ^a ± 0,49	10,81 ^d ± 1,60	0,67 ^a ± 0,14

Daya Serap Minyak

Berdasar uji ANAVA, perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau memberikan pengaruh nyata terhadap daya serap minyak kerupuk kacang hijau. Daya serap minyak kerupuk kacang hijau semakin besar seiring dengan bertambahnya volume pengembangan kerupuk. Semakin besar volume pengembangan kerupuk, maka rongga udara yang terbentuk akibat pelepasan air dan desakan gas (uap dan karbon dioksida) selama penggorengan menjadi lebih banyak dan minyak yang terperangkap juga lebih banyak. Kadar air kerupuk mentah yang semakin tinggi membuat daya serap minyak juga semakin meningkat karena akan semakin banyak jumlah air yang teruap selama penggorengan sehingga semakin banyak juga minyak yang terabsorb.

Daya Patah/Fracture

Berdasar uji ANAVA, perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau berpengaruh nyata terhadap daya patah kerupuk. Seiring dengan berkurangnya proporsi tepung kacang hijau, daya patah kerupuk semakin kecil. Seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2. Hal ini dikarenakan adanya peningkatan volume pengembangan yang menyebabkan penurunan ketebalan lapisan molekul pati yang mengelilingi sel udara pada struktur kerupuk sehingga daya untuk mematahkan kerupuk semakin kecil.

Kandungan protein yang tinggi dapat meningkatkan daya patah kerupuk karena protein merupakan ikatan peptida yang kuat dan membutuhkan energi yang besar untuk mematahkannya. Gelatinisasi pati yang kurang sempurna juga menyebabkan pori kerupuk kecil dan padat selama penggorengan. Hal ini menyebabkan daya patah meningkat.

Kerenyahan/Crispness

Berdasar uji ANAVA, perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau memberikan pengaruh nyata terhadap kerenyahan kerupuk kacang hijau. Seiring dengan meningkatnya proporsi tepung kacang hijau maka nilai kerenyahan makin kecil, berarti kerupuk semakin tidak renyah atau keras. Hal ini dikarenakan daya pengembangan kerupuk yang semakin rendah sehingga pori yang terbentuk semakin kecil dan rapat dan jarak linier yang dibutuhkan kerupuk goreng hingga patah semakin kecil.

Uji Organoleptik

Berdasar uji ANAVA, perbedaan proporsi tapioka dan tepung kacang hijau berpengaruh nyata terhadap warna, kerenyahan dan rasa kerupuk kacang hijau. Hasil uji kesukaan terhadap warna berkisar antara 2,49 - 5,39, kerenyahan berkisar 4,01 - 5,66 dan rasa berkisar 3,50 - 5,13 seperti yang tertera pada Tabel 3.

Panelis paling menyukai kerupuk dengan perlakuan T_8H_2 untuk parameter warna serta kerenyahan karena memiliki warna yang bagus dan volume pen-

gembangan yang besar yang menyebabkan kerupuk lebih renyah. Sedangkan untuk rasa perlakuan T_7H_3 paling disukai karena tepung kacang hijau dapat meningkatkan cita rasa kerupuk menjadi lebih gurih. Hal ini disebabkan kacang hijau banyak mengandung protein yang dapat memberikan rasa gurih.

Kerupuk dengan perlakuan T_4H_6 paling tidak disukai dalam semua parameter. Hal ini dikarenakan T_4H_6 memiliki warna gelap yang muncul dari reaksi Maillard akibat penggorengan. Selain itu perlakuan T_4H_6 memiliki proporsi kacang hijau yang besar sehingga menyebabkan tekstur kerupuk menjadi keras dan rasa langu.

Tabel 3. Data Pengujian Organoleptik Tingkat Kesukaan

Perlakuan	Warna	Kerenyahan	Rasa
T_9H_1	$5,06^{cd} \pm 1,86$	$5,39^{bc} \pm 1,36$	$4,81^c \pm 1,40$
T_8H_2	$5,39^d \pm 1,19$	$5,66^c \pm 0,98$	$5,08^c \pm 1,24$
T_7H_3	$5,18^{cd} \pm 1,08$	$5,58^c \pm 1,02$	$5,13^c \pm 1,07$
T_6H_4	$4,95^c \pm 1,24$	$5,09^b \pm 1,13$	$4,74^{bc} \pm 1,20$
T_5H_5	$3,36^b \pm 1,27$	$4,10^a \pm 1,48$	$4,34^b \pm 1,46$
T_4H_6	$2,49^a \pm 0,97$	$4,01^a \pm 1,64$	$3,50^a \pm 1,58$

Uji Pembobotan

Bobot variabel yang didapatkan dari uji ranking yaitu warna 0,61, kerenyahan 0,72, rasa 0,67. Dari hasil uji pembobotan, kerupuk kacang hijau dengan perlakuan T_8H_2 memiliki nilai total tertinggi. Namun tidak berbeda nyata dengan T_9H_1 dan T_7H_3 . Sehingga dapat disimpulkan penggunaan tepung kacang hijau dan tapioka sebagai bahan baku kerupuk kacang hijau dapat meningkatkan organoleptik dan karakteristik kerupuk namun hingga batas perlakuan T_7H_3 . Kerupuk T_8H_2 memiliki nilai kesukaan kerenyahan 5,66 (suka), rasa 5,08 (agak suka), dan warna 5,39 (agak suka). Kerupuk T_7H_3 dapat dijadikan alternatif parameter terbaik bila juga ditinjau dari hasil analisa objektifnya.

Kadar Protein

Kandungan protein tepung kacang hijau adalah 22,15% (Adawiyah, 2010), sedangkan tapioka sebesar 0,50% (Direktorat Gizi Dep. Kes. RI, 1996). Secara teoritis kadar protein kerupuk kacang hijau mentah dengan perlakuan T_8H_2 adalah 4,83%. Hasil pengukuran T_8H_2 dengan Kjeldahl sebesar 4,28%. Kerupuk yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan terbaik yaitu perlakuan T_9H_1 memiliki kadar protein teoritis sebesar 2,67% dan perlakuan T_7H_3 sebesar 7%. Kerupuk dengan proporsi T_7H_3 termasuk dalam kerupuk berprotein karena kadar proteinnya dapat mencapai $> 5\%$ (SII 0272-1980).

KESIMPULAN

Proporsi tapioka dan tepung kacang hijau berpengaruh nyata terhadap kadar air kerupuk mentah dan matang, volume pengembangan kerupuk, daya patah,

kerenyahan, daya serap minyak, dan sifat sensoris kerupuk kacang hijau yang meliputi warna, rasa, dan kerenyahan kerupuk. Perlakuan terbaik berdasarkan uji organoleptik adalah kerupuk dengan proporsi tapioka : tepung kacang hijau sebesar 8 : 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D. R. 2010. Laporan Hasil Uji Proksimat Tepung Gasol Kacang Hijau. *Laporan Penelitian*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, FTP, IPB. Bogor.
- DeGarmo, E.P., Sullivan, W.G dan Bontadelli, J.A. 1993. *Engineering Economy*. New York: Macmillans Publishing Company.
- Departemen Kesehatan R.I. 1996. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Harris, H. 2001. *Kemungkinan Penggunaan Edible Film dari Pati Tapioka untuk Pengemas Lempuk*. <http://bdpunib.org/jipi/artikeljipi/2001/99.pdf> (10 November 2012).
- Mohamed, S., N. Abdullah, dan M.K. Muthu. 1988. Physical Properties of Keropok (Fried Crisps) in Relation to the Amylopectin Content of the Starch Flours. Faculty of Food Science and Biotechnology, Malaysia. *J. Sci. Food Agri.* 49, 369-377.
- Muchtadi, D. 1992. *Petunjuk Laboratorium Metoda Kimia, Biokimia, dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi Pangan Olahan*. IPB, Bogor.
- Soewandi, B. M. 2012. Pengaruh Proporsi Tapioka dan Tepung Beras Merah Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Kerupuk Beras Merah. *Skrripsi S-1*. FTP UKWMS, Surabaya.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Soekarto, S.T. 1997. Perbandingan Pengaruh Kadar Air Krupuk Mentah pada Penggorengan dengan Minyak dan dengan Oven Gelombang Mikro, *Prosiding Seminar Tek. Pangan*, Bogor, IPB, 458-470.
- Utomo, D. 2008. Fortifikasi Tortilla dengan Memanfaatkan Jangkrik (*Gryllus sp.*) dalam Rangka Perbaikan Gizi Masyarakat. *Primordia*. 4 (1): 23-38.