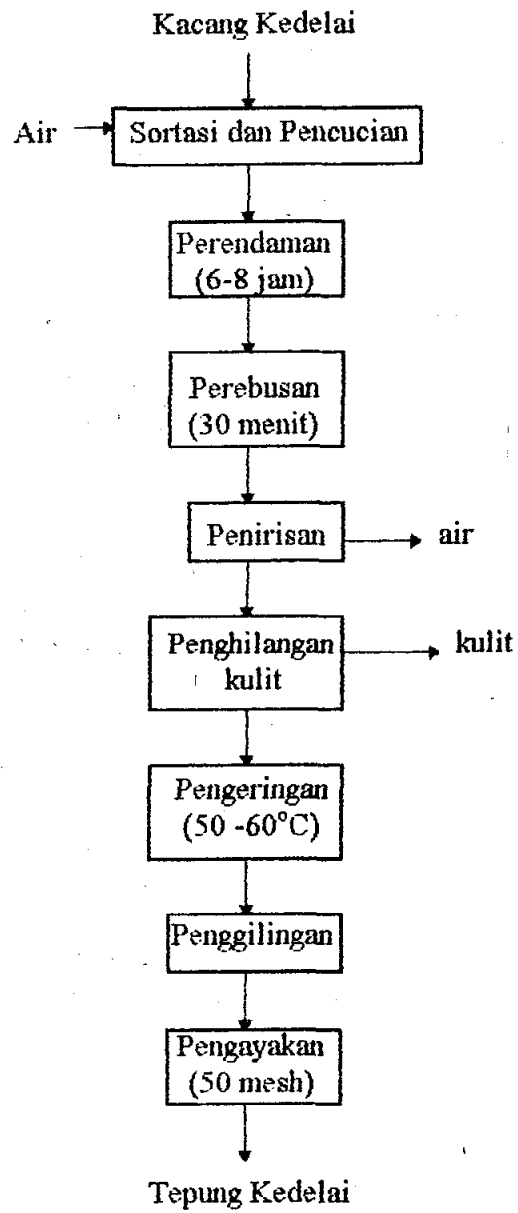


Lampiran 1.

Pembuatan Tepung Kedelai (Koswara, 1992)



Lampiran 2.**Total Nitrogen Metode Mikro Kjeldahl (Sudarmadji, 1984)**

- a. Ditimbang 0,1 g sampel dan dimasukkan dalam labu kjeldahl kemudian ditambah 1/2 tablet Se, batu didih dan ditambah 5 ml H₂SO₄ pekat
- b. Dipanaskan semua bahan dalam labu kjeldahl pada suhu 420°C sampai warna cairan hijau bening. Pemanasan diteruskan kurang lebih 1/2 jam kemudian alat destruksi dimatikan dan bahan dibiarkan menjadi dingin
- c. Ditambahkan NaOH 10 N sebanyak 25 ml dan aquades sebanyak 25 ml kedalam alat destilasi
- d. Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang telah diisi dengan 25 ml HCl 0,1 N dan beberapa tetes metil merah kemudian destilasi dilakukan selama 5 menit
- e. Destilat yang diperoleh dititrasi dengan NaOH 0,1 N standar sampai warna kuning
- f. Dibuat larutan blanko dengan perlakuan yang sama

Perhitungan:

$$\text{Total Nitrogen (\%)} = \frac{\text{ml NaOH (blanko-sampel)}}{\text{g sampel} \times 1000} \times 14,007 \times \text{N NaOH} \times 100\%$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times \text{Faktor konversi}$$

Lampiran 3.**Kadar Lemak Metode Soxhlet (Apriyantono, 1989)**

- a. Ambil labu lemak yang ukurannya sesuai dengan alat ekstraksi soxhlet yang akan digunakan, keringkan dalam oven, dinginkan dalam eksikator dan timbang
- b. Timbang 5 g sampel kemudian dibungkus dalam kertas saring
- c. Letakkan kertas saring yang berisi sampel tersebut dalam alat ekstraksi soxhlet kemudian pasang alat kondensor di atasnya dan labu lemak di atasnya
- d. Tuangkan pelarut n-hexane kedalam labu lemak secukupnya sesuai dengan ukuran soxhlet yang digunakan
- e. Lakukan refluks selama 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak berwarna jernih
- f. Destilasi pelarut yang ada dalam labu lemak, tampung pelarutnya selanjutnya labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C
- g. Setelah kering sampai berat tetap dan didinginkan dalam eksikator timbang labu beserta lemak tersebut

Perhitungan:

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{Berat lemak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Lampiran 4.**Penentuan Kadar Air (Sudarmadji, 1984)**

- a. Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 1 g dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya
- b. Dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 5 jam
- c. Didinginkan dalam eksikator dan ditimbang
- d. Dipanaskan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 30 menit
- e. Didinginkan dalam eksikator dan ditimbang lagi sampai mencapai berat konstan dengan selisih penimbangan kurang dari 0,2 g

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{Berat air yang hilang (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Lampiran 5.**Penentuan Kadar Abu (Sudarmadji, 1984).**

- a. Ditimbang 3 g sampel dalam muffle yang telah diketahui berat konstannya
- b. Pengabuan dilakukan dalam tanur pada suhu 600°C selama 3-4 jam
- c. Pengabuan dianggap selesai apabila diperoleh sisa pengabuan yang umumnya berwarna putih dan beratnya konstan dengan selang waktu pengabuan 30 menit

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{Berat Abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Lampiran 6.**Penentuan Kadar Serat Kasar (Sudarmadji, 1984)**

1. Dimasukkan 2 g sampel dalam beaker glas kemudian ditambah 20 ml n-hexane dan diaduk untuk melarutkan lemaknya
2. Bahan dipindahkan dalam erlenmeyer 600 ml ditambah dengan larutan H_2SO_4 0,255 N mendidih sebanyak 200 ml kemudian ditutup dengan pendingin balik dan didihkan selama 30 menit
3. Suspensi disaring dengan kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih. Residu dalam kertas saring terus dicuci sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (diuji dengan kertas lakmus)
4. Residu dari kertas saring dipindahkan secara kuantitatif kedalam erlenmeyer kembali dengan spatula dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH 0,313 N mendidih sebanyak 200 ml dan didihkan pada pendingin balik selama 30 menit
5. Kemudian disaring dengan kertas saring kering yang telah diketahui beratnya sambil dicuci dengan larutan K_2SO_4 10% sebanyak 10 ml dan residunya dicuci lagi dengan aquades mendidih dan dengan alkohol 95% sebanyak 15 ml
6. Kertas saring dengan isinya dikeringkan pada suhu $110^\circ C$ sampai berat konstan didinginkan dalam eksikator dan ditimbang
7. Dilakukan perhitungan kadar serat kasar

$$\% \text{ Serat kasar} = \frac{(\text{berat total} - \text{berat kertas})}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Lampiran 7.**Penentuan Kadar Karbohidrat dengan Metode Karbohidrat by difference**

**% Kadar Karbohidrat = 100 - kadar air - kadar abu - kadar protein - kadar lemak -
kadar serat kasar**

Lampiran 8.**Penentuan Jumlah Kalori**

Kalori (Kal) = jumlah dari perkalian berat bahan baku dengan jumlah kalori masing-masing

Lampiran 9.**Model Awal Formulasi Matematis Fungsi Tujuan Dan Fungsi Kendala**

Fungsi Tujuan:

$$\text{Minimasi } Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + C_4 X_4 + C_5 X_5$$

Dengan Memperhatikan Fungsi Kendala:

$$P_1 X_1 + P_2 X_2 + P_3 X_3 + P_4 X_4 + P_5 X_5 \geq P \text{ (Protein)}$$

$$K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3 + K_4 X_4 + K_5 X_5 \geq K \text{ (Karbohidrat)}$$

$$L_1 X_1 + L_2 X_2 + L_3 X_3 + L_4 X_4 + L_5 X_5 \leq L \text{ (Lemak)}$$

$$S_1 X_1 + S_2 X_2 + S_3 X_3 + S_4 X_4 + S_5 X_5 \leq S \text{ (Serat Kasar)}$$

$$A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3 + A_4 X_4 + A_5 X_5 \leq A \text{ (Abu)}$$

$$X_1 \geq b_1 \text{ (Tepung Beras Minimal)}$$

$$X_2 \geq b_2 \text{ (Tepung Kedelai Minimal)}$$

$$X_3 \geq b_3 \text{ (Tepung Susu Skim Minimal)}$$

$$X_4 \geq b_4 \text{ (Gula Minimal)}$$

$$X_5 \geq b_5 \text{ (Bayam Minimal)}$$

$$X_5 \leq b_5 \text{ (Bayam Maksimal)}$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = W \text{ (Jumlah Bahan Campuran)}$$

$$X_1 ; X_2 ; X_3 ; X_4 ; X_5 \geq 0$$

Title: minimize

	Beras x1	Kedelai x2	Skim x3	Gula x4	Bayam x5		RHS
min	3.6000	5.0000	20.4000	3.0000	0.7500		
Constraint 1:	0.0605	0.3681	0.3026	0.0000	0.0354	>=	0.2000
Constraint 2:	0.7833	0.2786	0.5406	0.9607	0.0741	>=	0.6650
Constraint 3:	0.0077	0.2028	0.0437	0.0000	0.0054	<=	0.1000
Constraint 4:	0.0031	0.0445	0.0000	0.0000	0.0067	<=	0.0500
Constraint 5:	0.0212	0.0305	0.0658	0.0000	0.0031	<=	0.0500
Constraint 6:	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	=	1.0000
Lower Bounds:	0.0400	0.0200	0.0250	0.0100	0.0025		
Upper Bounds:	inf	inf	inf	inf	0.0100		

TORA Optimization System - Version 1.03
 Copyright (c) 1989-92, Hamdy A. Taha. All Rights Reserved.
 Date: Tue Jun 29 17:51:28 1999

*** OPTIMUM SOLUTION SUMMARY ***

 Title: minimize
 Final iteration No: 4
 Objective value (min) = 13.0065

Variable	Value	Obj Coeff	Obj Val Contrib	Reduced Cost
x1 Beras	0.0400	3.6000	0.1440	0.0000
x2 Kedelai	0.0714	5.0000	0.3569	0.0000
x3 Skim	0.5658	20.4000	11.5428	0.0000
x4 Gula	0.3203	3.0000	0.9609	0.0000
x5 Bayam	0.0025	0.7500	0.0019	0.0000

Constraint	RHS	Slack(-)/Surplus(+)	Dual Price
1 (>)	0.2000	0.0000+	213.0477
2 (>)	0.6650	0.0000+	112.0405
3 (<)	0.1000	0.0605-	0.0000
4 (<)	0.0500	0.0467-	0.0000
5 (<)	0.0500	0.0097-	0.0000
6 (=)	1.0000	0.0000	-104.6373
LB-x1 Beras	0.0400	0.0000+	7.5866
LB-x2 Kedelai	0.0200	0.0514+	0.0000
LB-x3 Skim	0.0250	0.5408+	0.0000
LB-x4 Gula	0.0100	0.3103+	0.0000
LB-x5 Bayam	0.0025	0.0000+	89.5432
UB-x5 Bayam	0.0100	0.0075-	0.0000

*** SENSITIVITY ANALYSIS ***

Objective coefficients -- Single Changes:

Variable	Current Coeff	Min Coeff	Max Coeff	Reduced Cost
x1 Beras	3.6000	-3.9866	infinity	-7.5866
x2 Kedelai	5.0000	-infinity	18.8941	0.0000
x3 Skim	20.4000	5.0625	infinity	0.0000
x4 Gula	3.0000	-infinity	11.2619	0.0000
x5 Bayam	0.7500	-88.7932	infinity	-89.5432

Right-hand Side -- Single Changes:

Constraint	Current RHS	Min RHS	Max RHS	Dual Price
1 (>)	0.2000	0.1590	0.2063	213.0477
2 (>)	0.6650	0.5959	0.6738	112.0405
3 (<)	0.1000	0.0395	infinity	0.0000
4 (<)	0.0500	0.0033	infinity	0.0000
5 (<)	0.0500	0.0403	infinity	0.0000
6 (=)	1.0000	0.9909	1.0720	-104.6373
LB-x1 Beras	0.0400	0.0000	0.1341	7.5866
LB-x2 Kedelai	0.0200	-infinity	0.0714	0.0000
LB-x3 Skim	0.0250	-infinity	0.5658	0.0000
LB-x4 Gula	0.0100	-infinity	0.3203	0.0000
LB-x5 Bayam	0.0025	0.0000	0.0130	89.5432
UB-x5 Bayam	0.0100	0.0025	infinity	89.5432

End of Solution Summary

Lampiran 11. Hasil Perhitungan Kandungan Nutrisi Optimasi

Kandungan Nutrisi	Jumlah (%)
Protein	20,0011
Karbohidrat	66,4983
Lemak	3,9600
Abu	4,0272
Serat Kasar	0,3314
Air	5,1906
Jumlah Kalori (Kal)	360,8346

Lampiran 12. Hasil Analisa Produk Berdasarkan Pemodelan Awal

Kandungan Nutrisi	Ulangan			Rerata
	I	II	III	
Protein (%)	18,1983	19,4094	17,5131	18,3736
Karbohidrat (%)	68,5474	64,9722	68,6485	67,3894
Lemak (%)	3,5596	3,7311	3,5603	3,6170
Abu (%)	4,0528	3,9983	3,9606	4,0039
Serat Kasar (%)	0,3001	0,3202	0,3265	0,3156
Air (%)	5,3418	7,5688	5,9910	6,3005
Jumlah Kalori (Kal)	360,8346	360,8346	360,8346	360,8346

Lampiran 13. Perhitungan Faktor Koreksi

Faktor Koreksi merupakan faktor yang akan ditambahkan pada faktor kendala dari masing-masing kandungan nutrisi. Faktor koreksi dihitung berdasarkan selisih kandungan nutrisi yang hilang selama pengolahan yang dapat dinyatakan dalam selisih kandungan nutrisi awal dengan nutrisi akhir.

A. Perhitungan faktor koreksi kandungan protein

$$\text{Perhitungan hasil optimasi} = 0,20011 \text{ W}$$

$$\text{Perhitungan hasil analisa} = 0,183736 \text{ W}$$

$$\text{Faktor koreksi} = 0,20011 \text{ W} - 0,183736 \text{ W} = 1,6275 \cdot 10^{-2} \text{ W}$$

B. Perhitungan faktor koreksi kandungan karbohidrat

$$\text{Perhitungan hasil optimasi} = 0,664983 \text{ W}$$

$$\text{Perhitungan hasil analisa} = 0,673894 \text{ W}$$

$$\text{Faktor koreksi} = 0,664983 \text{ W} - 0,673894 \text{ W} = -8,911 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

C. Perhitungan faktor koreksi kandungan lemak

$$\text{Perhitungan hasil optimasi} = 0,0396 \text{ W}$$

$$\text{Perhitungan hasil analisa} = 0,0367 \text{ W}$$

$$\text{Faktor koreksi} = 0,0396 \text{ W} - 0,0367 \text{ W} = 3,43 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

D. Perhitungan faktor koreksi kandungan Serat kasar

$$\text{Perhitungan hasil optimasi} = 0,003314 \text{ W}$$

$$\text{Perhitungan hasil analisa} = 0,003156 \text{ W}$$

$$\text{Faktor koreksi} = 0,003314 \text{ W} - 0,003156 \text{ W} = 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ W}$$

E. Perhitungan faktor koreksi kandungan abu

$$\text{Perhitungan hasil optimasi} = 0,040272 \text{ W}$$

$$\text{Perhitungan hasil analisa} = 0,040039 \text{ W}$$

$$\text{Faktor koreksi} = 0,040272 \text{ W} - 0,040039 \text{ W} = 2,33 \cdot 10^{-4} \text{ W}$$

Lampiran 14. Modifikasi Model Formulasi Matematis Fungsi Tujuan Dan Fungsi Kendala

Fungsi Tujuan:

$$\text{Minimasi } Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + C_4 X_4 + C_5 X_5$$

Dengan Memperhatikan Fungsi Kendala:

$$P_1 X_1 + P_2 X_2 + P_3 X_3 + P_4 X_4 + P_5 X_5 \geq P + \text{FK (Protein)}$$

$$K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3 + K_4 X_4 + K_5 X_5 \geq K + \text{FK (Karbohidrat)}$$

$$L_1 X_1 + L_2 X_2 + L_3 X_3 + L_4 X_4 + L_5 X_5 \leq L + \text{FK (Lemak)}$$

$$S_1 X_1 + S_2 X_2 + S_3 X_3 + S_4 X_4 + S_5 X_5 \leq S + \text{FK (Serat Kasar)}$$

$$A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3 + A_4 X_4 + A_5 X_5 \leq A + \text{FK (Abu)}$$

$$X_1 \geq b_1 \text{ (Tepung Beras Minimal)}$$

$$X_2 \geq b_2 \text{ (Tepung Kedelai Minimal)}$$

$$X_3 \geq b_3 \text{ (Tepung Susu Skim Minimal)}$$

$$X_4 \geq b_4 \text{ (Gula Minimal)}$$

$$X_5 \geq b_5 \text{ (Bayam Minimal)}$$

$$X_5 \leq b_5 \text{ (Bayam Maksimal)}$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \geq W \text{ (Jumlah Bahan Campuran)}$$

$$X_1 ; X_2 ; X_3 ; X_4 ; X_5 \geq 0$$

* FK = Faktor Koreksi

Title: minimize

	Beras x1	Kedelai x2	Skim x3	Gula x4	Bayam x5		RHS
min	3.6000	5.0000	20.4000	3.0000	0.7500		
Constraint 1:	0.0605	0.3681	0.3026	0.0000	0.0354	>=	0.21628
Constraint 2:	0.7833	0.2786	0.5406	0.9607	0.0741	>=	0.65613
Constraint 3:	0.0077	0.2028	0.0437	0.0000	0.0054	<=	0.10343
Constraint 4:	0.0031	0.0445	0.0000	0.0000	0.0067	<=	0.05158
Constraint 5:	0.0212	0.0305	0.0658	0.0000	0.0031	<=	0.05023
Constraint 6:	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	>=	1.00000
Lower Bounds:	0.0400	0.0200	0.0250	0.0100	0.0025		
Upper Bounds:	inf	inf	inf	inf	0.0100		

*** OPTIMUM SOLUTION SUMMARY ***

 Title: minimize
 Final iteration No: 7
 Objective value (min) = 5.0916

Variable	Value	Obj Coeff	Obj Val Contrib	Reduced Cost
x1 Beras	0.4881	3.6000	1.7571	0.0000
x2 Kedelai	0.4858	5.0000	2.4291	0.0000
x3 Skim	0.0250	20.4000	0.5100	0.0000
x4 Gula	0.1293	3.0000	0.3879	0.0000
x5 Bayam	0.0100	0.7500	0.0075	0.0000

Constraint	RHS	Slack(-)/Surplus(+)	Dual Price
1 (>)	0.2163	0.0000+	21.4333
2 (>)	0.6561	0.0000+	3.1227
3 (<)	0.1034	0.0000-	-18.5385
4 (<)	0.0516	0.0284-	0.0000
5 (<)	0.0502	0.0234-	0.0000
6 (>)	1.0000	0.1382+	0.0000
LB-x1 Beras	0.0400	0.4481+	0.0000
LB-x2 Kedelai	0.0200	0.4658+	0.0000
LB-x3 Skim	0.0250	0.0000+	13.0363
LB-x4 Gula	0.0100	0.1193+	0.0000
LB-x5 Bayam	0.0025	0.0075+	0.0000
UB-x5 Bayam	0.0100	0.0000-	-0.1400

*** SENSITIVITY ANALYSIS ***

Objective coefficients -- Single Changes:

Variable	Current Coeff	Min Coeff	Max Coeff	Reduced Cost
x1 Beras	3.6000	3.3455	6.3163	0.0000
x2 Kedelai	5.0000	-19.4115	7.8911	0.0000
x3 Skim	20.4000	7.3637	infinity	-13.0363
x4 Gula	3.0000	0.0000	3.3753	0.0000
x5 Bayam	0.7500	-infinity	0.8900	-0.1400

Right-hand Side -- Single Changes:

Constraint	Current RHS	Min RHS	Max RHS	Dual Price
1 (>)	0.2163	0.1954	0.2232	21.4333
2 (>)	0.6561	0.5415	infinity	3.1227
3 (<)	0.1034	0.0994	0.1149	-18.5385
4 (<)	0.0516	0.0232	infinity	0.0000
5 (<)	0.0502	0.0268	infinity	0.0000
6 (>)	1.0000	-infinity	1.1382	0.0000
LB-x1 Beras	0.0400	-infinity	0.4881	0.0000
LB-x2 Kedelai	0.0200	-infinity	0.4858	0.0000
LB-x3 Skim	0.0250	0.0000	0.1184	13.0363
LB-x4 Gula	0.0100	-infinity	0.1293	0.0000
LB-x5 Bayam	0.0025	-infinity	0.0100	0.0000
UB-x5 Bayam	0.0100	0.0000	0.8244	0.0000

End of Solution Summary

Lampiran 17. Hasil Analisa Produk Berdasarkan Modifikasi Model

Kandungan Nutrisi	Ulangan			Rerata
	I	II	III	
Protein (%)	20,8306	20,6006	21,0071	20,8128
Karbohidrat (%)	56,2466	56,5480	54,8600	55,8849
Lemak (%)	8,7481	8,5502	9,0316	8,7766
Abu (%)	2,5940	2,7237	2,6088	2,6422
Serat Kasar (%)	2,2895	2,3111	2,2990	2,2999
Air (%)	9,2912	9,2664	10,1935	9,5837
Jumlah Kalori (Kal)	402,7162	402,7162	402,7162	402,7162

Lampiran 18. Hasil Analisa Bahan Baku

Bahan	Protein (%)	Karbohidrat (%)	Lemak (%)	Abu (%)	Air (%)	Serat kasar (%)	Kalori (Kal)
Tepung	6,1071	78,2663	0,7926	2,2814	12,5472	0,3051	364
Beras	5,9924	78,3289	0,7669	2,0652	12,2413	0,2994	364
	6,0508	78,4008	0,7611	2,1225	12,4612	0,3108	364
Rerata	6,0501	78,3322	0,7735	2,1225	12,4166	0,3051	364
Tepung	36,6003	28,5813	20,2818	2,9777	7,5516	4,0073	347
Kedelai	36,7714	27,9594	19,9371	3,2836	7,5604	4,4881	347
	37,0605	27,0379	20,6308	2,8778	7,5500	4,8431	347
Rerata	36,8107	27,8596	20,2832	3,0463	7,5540	4,4462	347
Tepung	30,2611	54,5785	4,3024	6,1581	0,0000	0,0000	362
Susu	32,0284	52,2126	4,3375	6,6030	0,0000	0,0000	362
Skim	28,4950	55,3767	4,4617	6,9847	0,0000	0,0000	362
Rerata	30,2614	54,0559	4,3672	6,5819	0,0000	0,0000	362
Gula	0,0000	96,4557	0,0000	0,0000	3,8443	0,0000	364
	0,0000	95,9804	0,0000	0,0000	4,0196	0,0000	364
	0,0000	95,6863	0,0000	0,0000	4,3037	0,0000	364
Rerata	0,0000	96,0741	0,0000	0,0000	3,9259	0,0000	364
Bayam	3,4441	7,5602	0,5208	0,3061	87,1876	0,6812	36
	3,5257	7,7478	0,5359	0,3147	87,0020	0,6739	36
	3,6518	7,2098	0,5560	0,3075	87,6106	0,6643	36
Rerata	3,5405	7,4087	0,5376	0,3094	87,2667	0,6731	36