

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Dalam skripsi ini uji kebebasan dua data multivariat berdasarkan graf akan diaplikasikan untuk melihat apakah ada hubungan antara indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh dengan kadar kolestrol LDL dan HDL terhadap 18 lansia laki-laki di Persatuan Werdatama Republik Indonesia (PWRI), Semarang Selatan, Jawa Tengah. Pada bab ini akan dilakukan analisis data tersebut berdasarkan langkah-langkah yang telah dijelaskan pada Bab III.

4.2 Hasil Pengujian Kebebasan Multivariat Berdasarkan Graf

Dalam bagian ini akan dilakukan pengujian hipotesis kebebasan multivariat berdasarkan graf untuk melihat hubungan antara indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh dengan kadar kolestrol LDL dan HDL terhadap 18 lansia laki-laki di Persatuan Werdatama Republik Indonesia (PWRI), Semarang Selatan, Jawa Tengah. Hipotesis untuk pengujian kebebasannya adalah sebagai berikut:

$H_0: f_{X,Y} = f_x \cdot f_y$; Tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh dengan kadar kolestrol LDL dan HDL.

$H_1: f_{X,Y} \neq f_x \cdot f_y$; Terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh dengan kadar kolestrol LDL dan HDL.

4.2.1 Pembentukan Graf Lengkap Berbobot Jarak dan MST

Langkah pertama untuk menguji apakah ada hubungan atau tidak antara indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh (X) dengan kadar kolesterol LDL dan HDL (Y) adalah membentuk graf lengkap berbobot jarak untuk X dan Y yang

distandarisasi. Dalam proses standarisasi diperlukan rata-rata dan simpangan baku dari setiap variabel dalam X dan Y . Dengan menggunakan Persamaan (2.10), (2.11), (2.13) dan (2.14), rata-rata dan simpangan baku untuk variabel dalam X , yaitu indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh, masing-masing adalah

$$\begin{aligned}\bar{X}_{.1} &= \frac{1}{18} \sum_{r=1}^{18} X_{r1} = \frac{1}{18} (X_{11} + X_{21} + \dots + X_{181}) \\ &= \frac{1}{18} (24,79652 + 31,58727 + \dots + 14,70568) = 24,43405.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{X}_{.2} &= \frac{1}{18} \sum_{r=1}^{18} X_{r2} = \frac{1}{18} (X_{12} + X_{22} + \dots + X_{182}) \\ &= \frac{1}{18} (10,4 + 36 + \dots + 36,5) = 23,71111.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_{.1}^X &= \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{18} (X_{r1} - \bar{X}_{.1})^2}{18 - 1}} = \sqrt{\frac{(X_{11} - \bar{X}_{.1})^2 + \dots + (X_{181} - \bar{X}_{.1})^2}{17}} \\ &= \sqrt{\frac{(24,79652 - 24,43405)^2 + \dots + (14,43405 - 24,43405)^2}{17}} = 5,12226.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_{.2}^X &= \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{18} (X_{r2} - \bar{X}_{.2})^2}{18 - 1}} = \sqrt{\frac{(X_{12} - \bar{X}_{.2})^2 + \dots + (X_{182} - \bar{X}_{.2})^2}{17}} \\ &= \sqrt{\frac{(10,4 - 23,71111)^2 + \dots + (36,5 - 23,71111)^2}{17}} = 14,46602.\end{aligned}$$

Hasil standarisasi data pengamatan pertama untuk variabel indeks masa tubuh adalah

$$Z_{11}^X = \frac{X_{11} - \bar{X}_{.1}}{S_{.1}^X} = \frac{24,79652 - 24,43405}{5,12226} = 0,07076.$$

Hasil standarisasi data pengamatan kedua untuk variabel indeks masa tubuh adalah

$$Z_{21}^X = \frac{X_{21} - \bar{X}_{.1}}{S_{.1}^X} = \frac{31,58727 - 24,43405}{5,12226} = 1,39650.$$

Hasil standarisasi selengkapnya untuk data dalam variabel indeks masa tubuh disajikan dalam Tabel 4.1 kolom 2.

Hasil standarisasi data pengamatan pertama untuk variabel asam lemak jenuh adalah

$$Z_{12}^X = \frac{X_{12} - \bar{X}_{.2}}{S_{.2}^X} = \frac{10,4 - 23,71111}{14,46602} = -0,92016.$$

Hasil standarisasi data pengamatan kedua untuk variabel asam lemak jenuh adalah

$$Z_{22}^X = \frac{X_{22} - \bar{X}_{.2}}{S_{.2}^X} = \frac{36 - 23,71111}{14,46602} = 0,84950.$$

Hasil standarisasi selengkapnya untuk data dalam variabel asam lemak jenuh disajikan dalam Tabel 4.1 kolom 3. Rata-rata dan simpangan baku untuk variabel dalam Y , yaitu kadar kolesterol LDL dan HDL, masing-masing adalah

$$\bar{Y}_{.1} = \frac{1}{18} \sum_{r=1}^{18} Y_{r1} = \frac{1}{18} (Y_{11} + Y_{21} + \dots + Y_{181})$$

$$= \frac{1}{18} (117 + 219 + \dots + 118) = 140,5.$$

$$\bar{Y}_{.2} = \frac{1}{18} \sum_{r=1}^{18} X_{r2} = \frac{1}{18} (Y_{12} + Y_{22} + \dots + Y_{182})$$

$$= \frac{1}{18} (35,6 + 32,1 + \dots + 49,2) = 40,32778.$$

$$S_{.1}^Y = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{18} (Y_{r1} - \bar{Y}_{.1})^2}{18 - 1}} = \sqrt{\frac{(Y_{11} - \bar{Y}_{.1})^2 + \dots + (Y_{181} - \bar{Y}_{.1})^2}{17}}$$

$$= \sqrt{\frac{(117 - 140,5)^2 + \dots + (118 - 140,5)^2}{17}} = 31,36362.$$

$$S_{.2}^Y = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{18} (Y_{r2} - \bar{Y}_{.2})^2}{18 - 1}} = \sqrt{\frac{(Y_{12} - \bar{Y}_{.2})^2 + \dots + (Y_{182} - \bar{Y}_{.2})^2}{17}}$$

$$= \sqrt{\frac{(35,6 - 40,3778)^2 + \dots + (49,2 - 40,3778)^2}{17}} = 7,41531.$$

Hasil standarisasi data pengamatan pertama untuk variabel kadar kolesterol LDL adalah

$$Z_{11}^Y = \frac{Y_{11} - \bar{Y}_{.1}}{S_1^Y} = \frac{117 - 140,5}{31,36362} = -0,74928.$$

Hasil standarisasi data pengamatan kedua untuk variabel kadar kolesterol LDL adalah

$$Z_{21}^Y = \frac{Y_{21} - \bar{Y}_{.1}}{S_1^Y} = \frac{219 - 140,5}{31,36362} = 2,50290.$$

Hasil standarisasi selengkapnya untuk data dalam variabel kadar kolesterol LDL disajikan dalam Tabel 4.1 kolom 4.

Tabel 4.1 Data yang telah Distandarisasi untuk Indeks Massa Tubuh, Asam Lemak Jenuh, Kadar Kolestrol LDL dan HDL

No	Variabel X		Variabel Y	
	IMT	Lemak Jenuh	LDL	HDL
1	0,07076	-0,92016	-0,74928	-0,63757
2	1,39649	0,84950	2,5029	-1,109566
3	0,62720	2,90950	1,48261	-0,718483
4	1,02269	0,73198	-0,36667	-1,298365
5	-0,21108	0,75272	-1,00435	1,263902
6	0,64728	-0,54688	-0,27101	-1,230937
7	-0,17661	-0,65748	-0,4942	-1,40625
8	-1,05048	-1,03077	0,047826	0,306423
9	-0,81711	-0,63674	0,143478	0,818876
10	-0,33332	-0,18050	0,271015	-0,961224
11	1,48563	-0,68513	1,769566	0,737963
12	1,30656	-0,65057	0,589855	0,737963
13	-0,37338	-0,86486	-0,84493	1,263902
14	-1,13662	0,91863	-0,97246	1,223445
15	-0,88511	-0,46392	-0,17536	-0,54317
16	1,01149	-0,38788	-0,62174	0,630078
17	-0,68521	-0,02151	-0,58986	-0,273458
18	-1,89920	0,88406	-0,71739	1,196473

Hasil standarisasi data pengamatan pertama untuk variabel kadar kolesterol HDL adalah

$$Z_{12}^Y = \frac{Y_{12} - \bar{Y}_{.2}}{S_{.2}^Y} = \frac{35,6 - 40,32778}{7,41531} = -0,63757.$$

Hasil standarisasi data pengamatan kedua untuk variabel kadar kolesterol HDL adalah

$$Z_{22}^Y = \frac{Y_{22} - \bar{Y}_{.2}}{S_{.2}^Y} = \frac{32,1 - 40,32778}{7,41531} = -1,10957.$$

Hasil standarisasi selengkapnya untuk data dalam variabel kadar kolesterol HDL disajikan dalam Tabel 4.1 kolom 5. Gambar 4.1 menyajikan diagram pencar antara data IMT dan data Lemak Jenuh yang telah distandarisasi, Gambar 4.2 menyajikan diagram pencar antara data kadar kolesterol LDL dan HDL yang telah distandarisasi, Gambar 4.3 menyajikan diagram pencar antara data IMT dan data kadar kolesterol LDL yang telah distandarisasi, Gambar 4.4 menyajikan diagram pencar antara data IMT dan data kadar kolesterol HDL yang telah distandarisasi, Gambar 4.5 menyajikan diagram pencar antara data Lemak Jenuh dan data kadar kolesterol LDL yang telah distandarisasi, sedangkan Gambar 4.6 diagram pencar antara data Lemak Jenuh dan data kadar kolesterol HDL yang telah distandarisasi. Sementara itu Gambar 4.7 menyajikan gabungan dua diagram pencar yang ada di Gambar 4.1 dan 4.2.

Jarak Euclidean antara dua pengamatan dalam X (indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh) dan dalam Y (Kadar Kolestrol LDL dan HDL) dapat dihitung masing-masing dengan menggunakan Persamaan (2.7) dan (2.8). Dengan menggunakan data yang telah distandarisasi, jarak Euclidean antara data pengamatan pertama dan data pengamatan kedua dalam X adalah

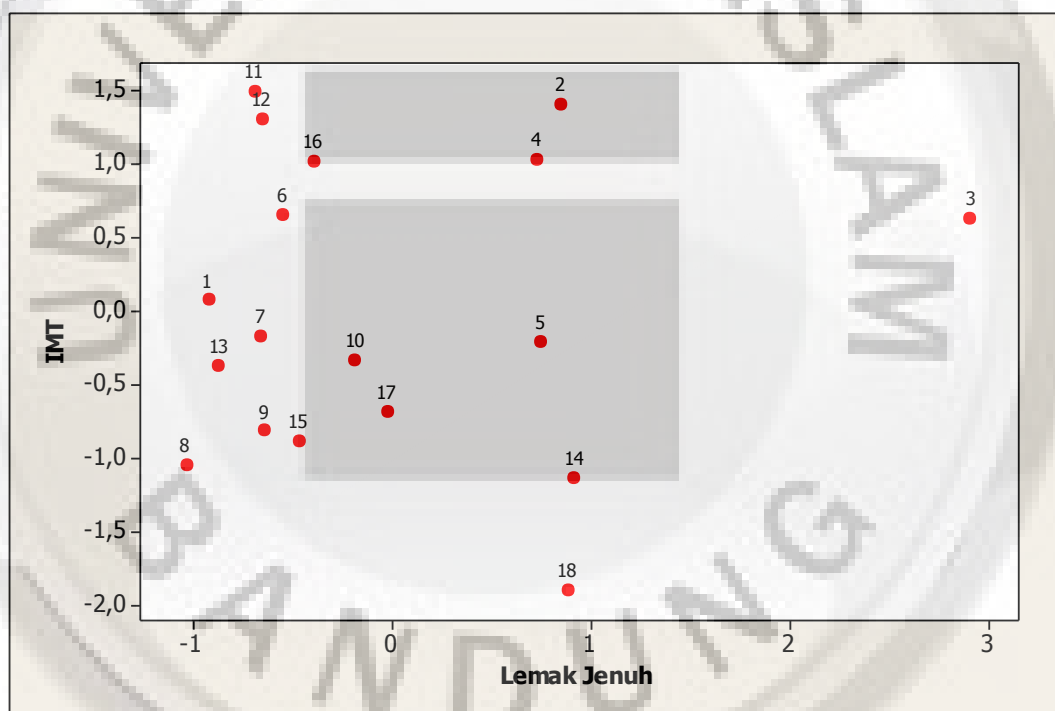
$$\begin{aligned} a_{12}^* &= \sqrt{(Z_{11}^X - Z_{21}^X)^2 + (Z_{12}^X - Z_{22}^X)^2} \\ &= \sqrt{(0,07076 - 1,39649)^2 + (-0,92016 - 0,84950)^2} = 2,2112. \end{aligned}$$

Dengan menggunakan data yang telah distandarisasi, jarak Euclidean antara data pengamatan pertama dan data pengamatan kedua dalam Y adalah

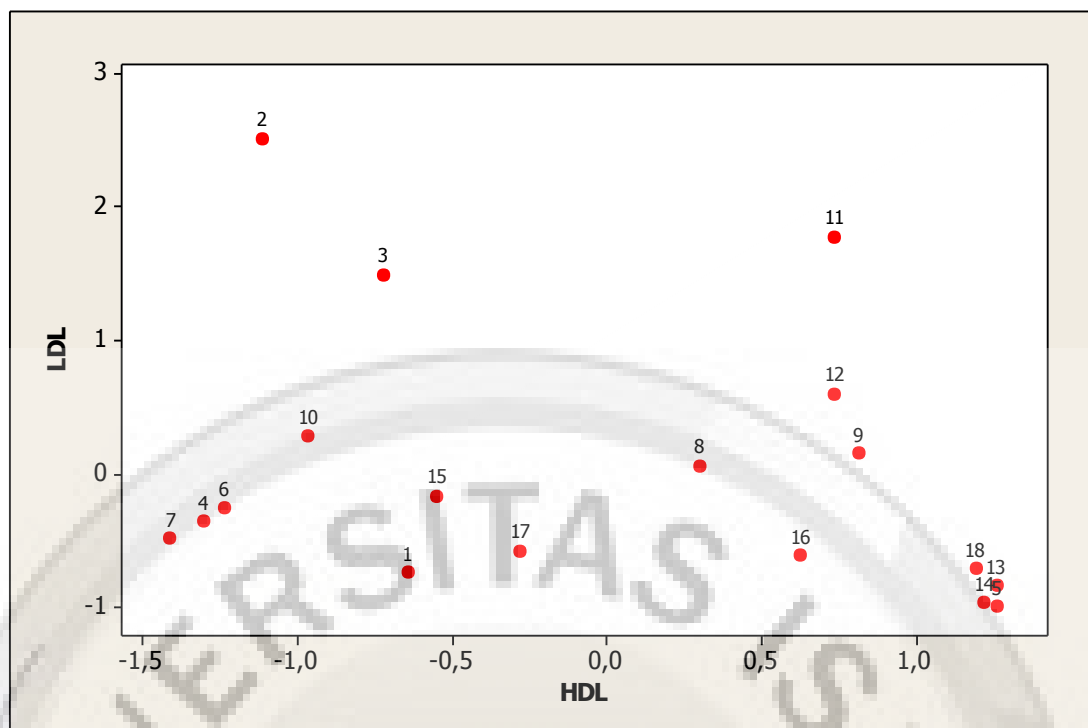
$$b_{12}^* = \sqrt{(Z_{11}^Y - Z_{21}^Y)^2 + (Z_{12}^Y - Z_{22}^Y)^2}$$

$$= \sqrt{(-0,63757 - (-1,10957))^2 + (-0,74928 - 2,50290)^2} = 3,28625.$$

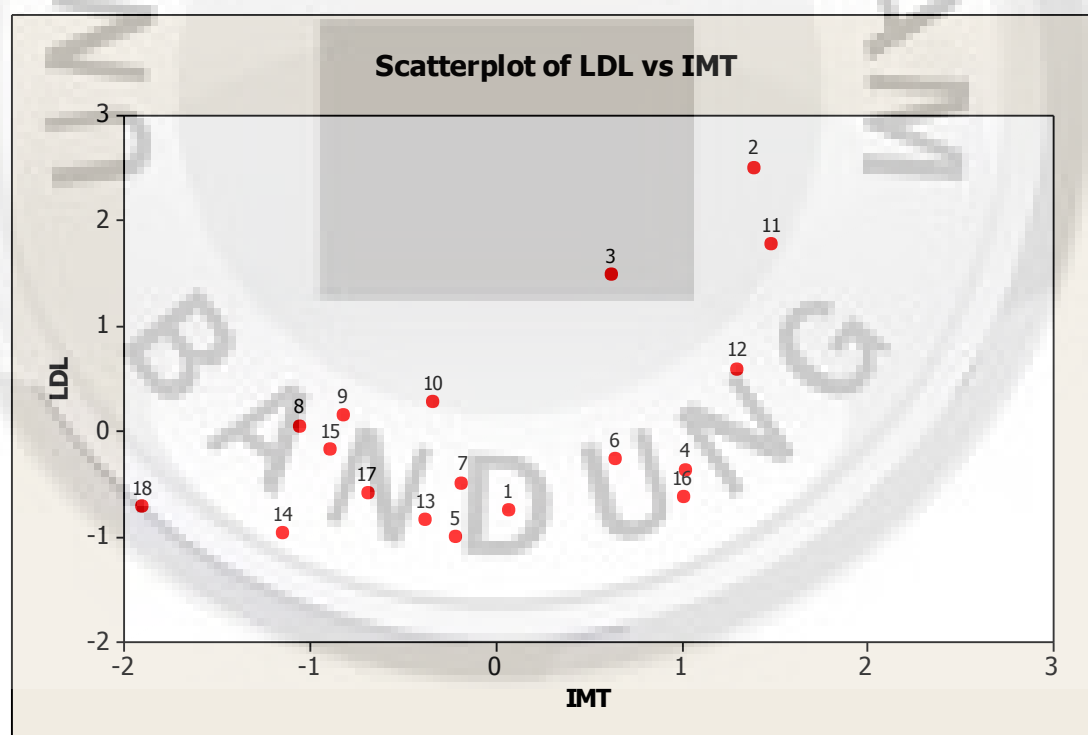
Dengan cara yang sama akan diperoleh semua jarak Euclidean antara dua pengamatan dalam X (indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh) dan dalam Y (Kadar Kolestrol LDL dan HDL) yang telah distandarisasi. Hasilnya disajikan dalam Tabel 4.2 untuk X dan Tabel 4.3 untuk Y .



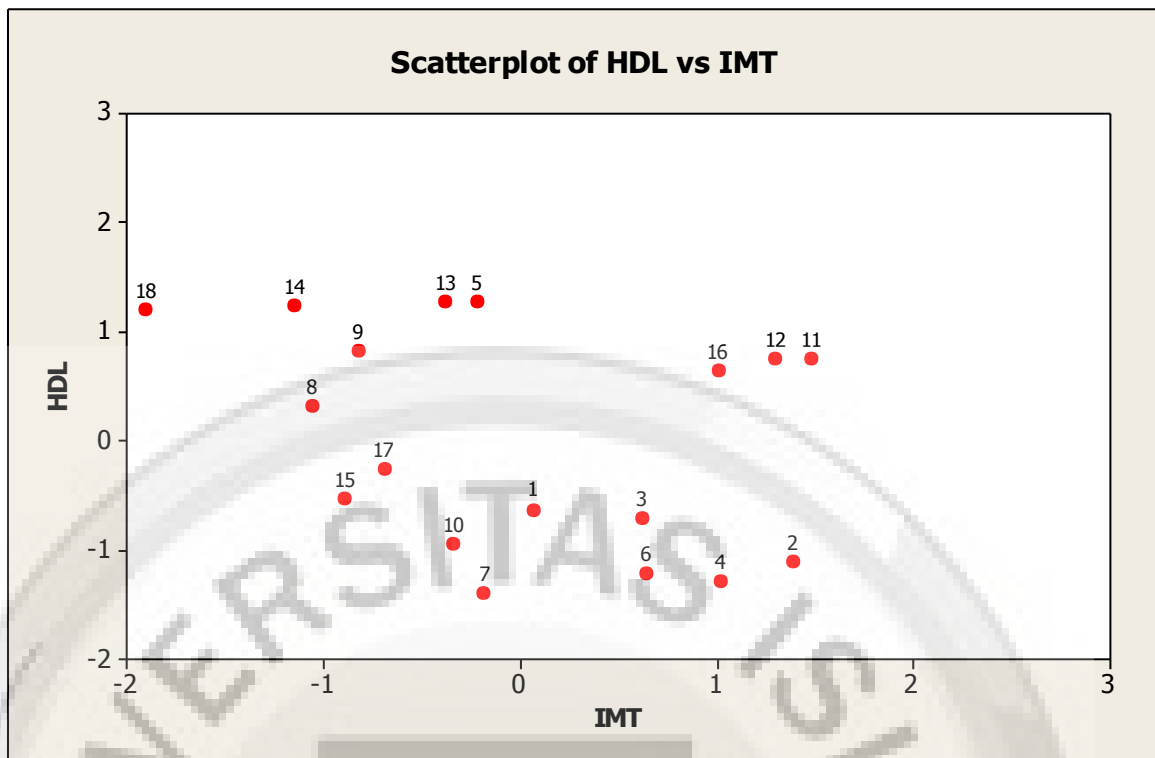
Gambar 4.1 Diagram Pencar antara Data IMT dan Lemak Jenuh



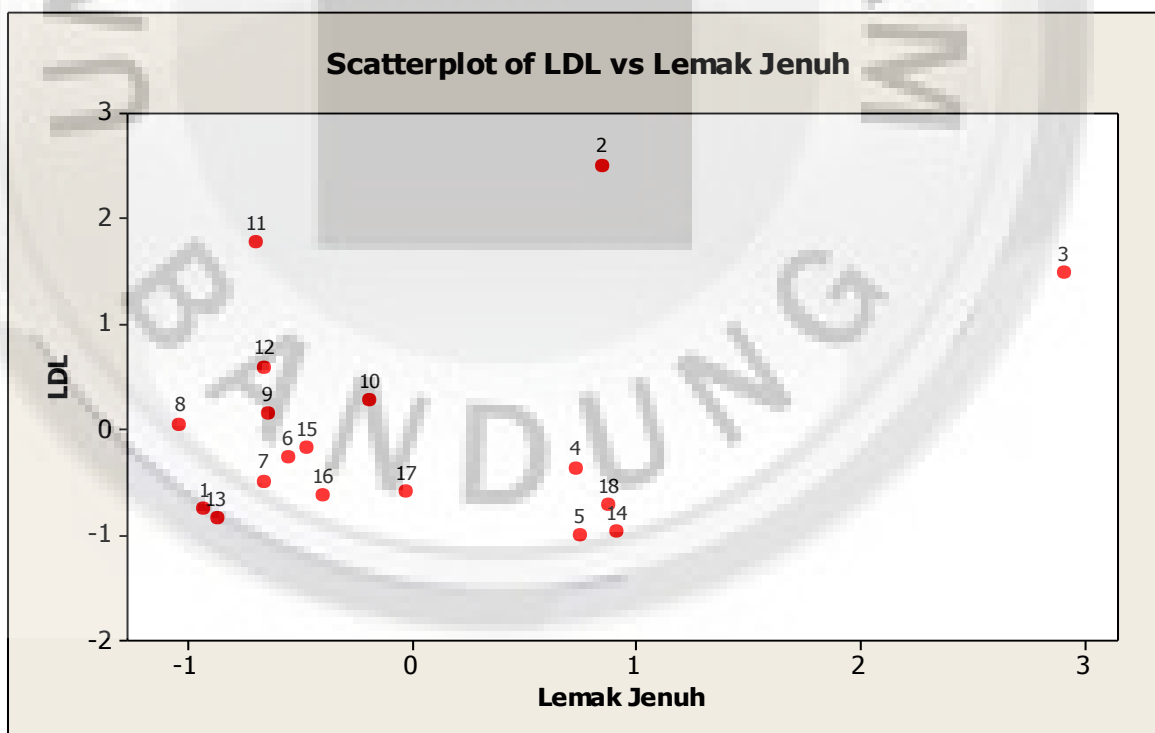
Gambar 4.2 Diagram Pencar antara Data Kadar Kolesterol LDL dan HDL



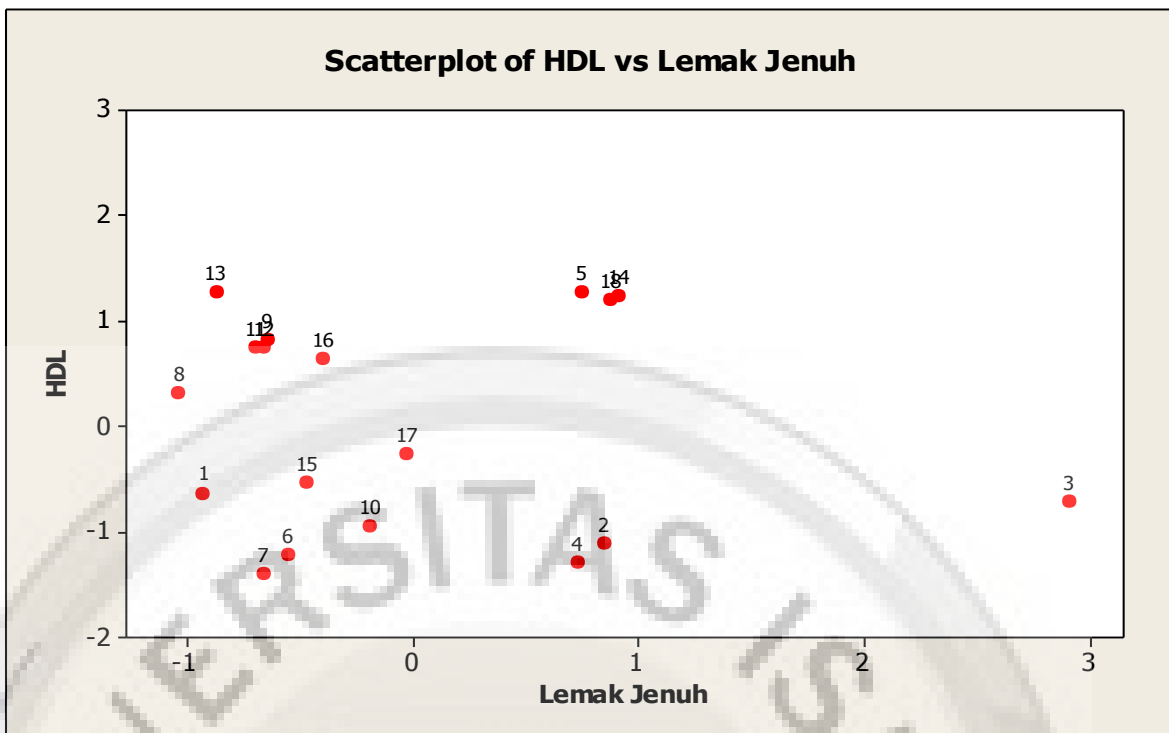
Gambar 4.3 Diagram Pencar antara Data IMT dan Data Kadar Kolesterol LDL



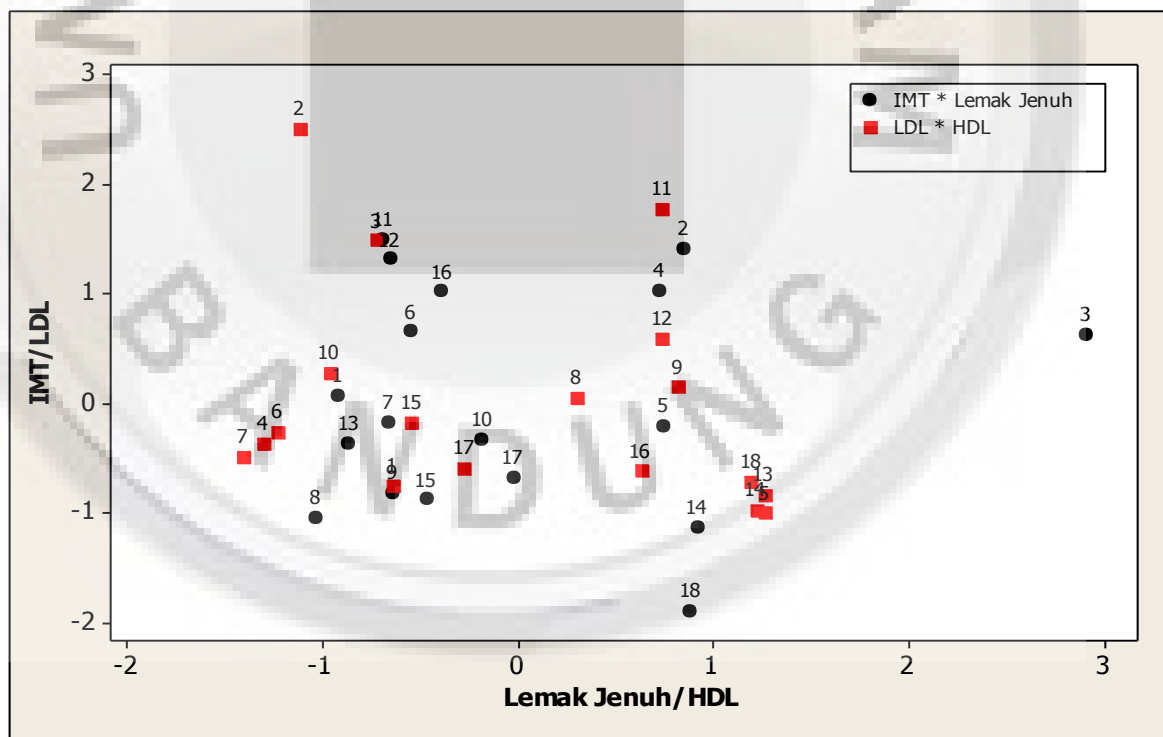
Gambar 4.4 Diagram Pencar antara Data IMT dan Data Kadar Kolesterol HDL



Gambar 4.5 Diagram Pencar antara Data Lemak Jenuh dan Data Kadar Kolesterol LDL



Gambar 4.6 Diagram Pencar antara Data Lemak Jenuh dan Data Kadar Kolesterol HDL



Gambar 4.7 Gabungan Diagram Pencar antara Data Kadar Kolesterol LDL dan HDL dengan Data IMT dan Lemak Jenuh

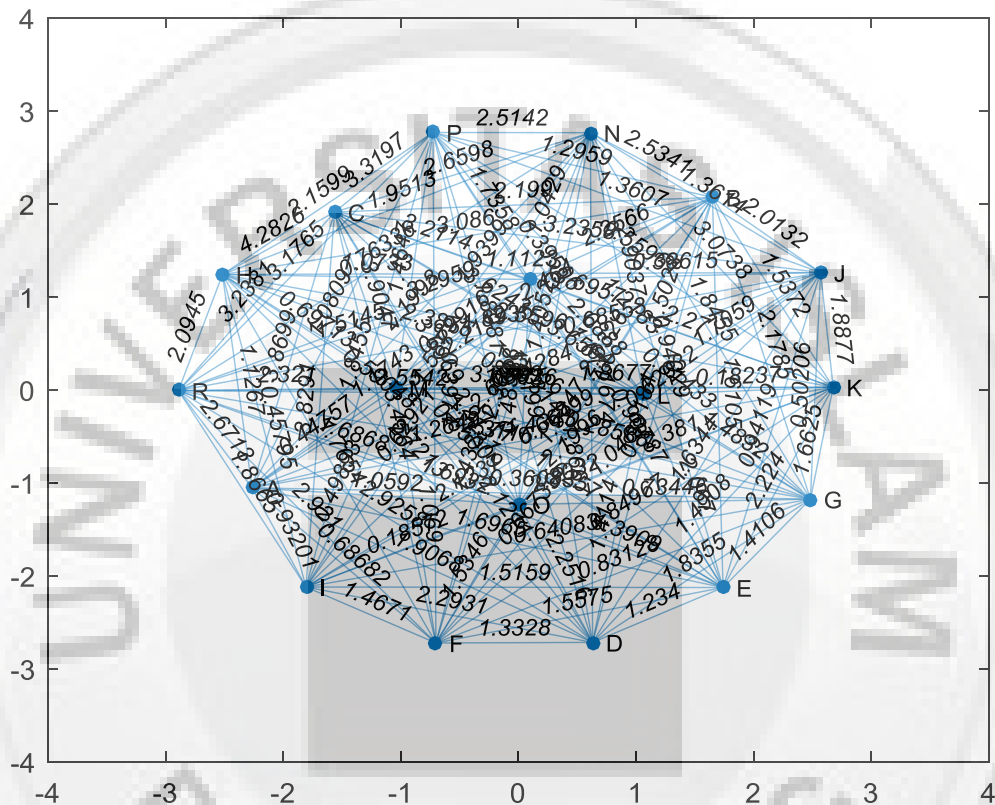
Tabel 4.2 Jarak Euclidean untuk X yang Distandarisasi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	2.21117																	
3	3.86988	2.19896																
4	1.90677	0.39184	2.21314															
5	1.69646	1.61049	2.31396	1.23395														
6	0.68682	1.58467	3.45643	1.33282	1.55748													
7	0.36083	2.17845	3.65643	1.83547	1.41062	0.83128												
8	1.12669	3.08595	4.28256	2.72128	1.97115	1.76538	0.95026											
9	0.93201	2.66626	3.82908	2.29309	1.51587	1.46714	0.64083	0.45795										
10	0.84284	2.01325	3.23585	1.63444	0.94119	1.04681	0.50206	1.11233	0.66499									
11	1.43426	1.53722	3.69571	1.49081	2.22402	0.84967	1.66247	2.55956	2.30324	1.88765								
12	1.26486	1.50276	3.62431	1.41139	2.06699	0.66739	1.48319	2.38751	2.12371	1.70592	0.18237							
13	0.44757	2.46404	3.90474	2.12107	1.62571	1.06905	0.28588	0.69713	0.49893	0.68553	1.86768	1.69355						
14	2.19976	2.53406	2.65982	2.16736	0.94029	2.30868	1.84546	1.95130	1.58785	1.36138	3.07380	2.90370	1.93994					
15	1.05917	2.63264	3.69690	2.25164	1.39087	1.53463	0.73446	0.59048	0.18572	0.62032	2.38103	2.19960	0.65009	1.40524				
16	1.08088	1.29589	3.31970	1.11992	1.67202	0.39740	1.21831	2.15987	1.84545	1.36071	0.55961	0.39506	1.46471	2.51423	1.89812			
17	1.17435	2.25658	3.21142	1.86674	0.90787	1.43233	0.81433	1.07333	0.62921	0.38615	2.27001	2.08875	0.89916	1.04289	0.48548	1.73581		
18	2.67133	3.29587	3.23807	2.92585	1.69322	2.92098	2.31164	2.09449	1.86649	1.89348	3.73088	3.55415	2.32096	0.76336	1.68685	3.17647	1.51453	

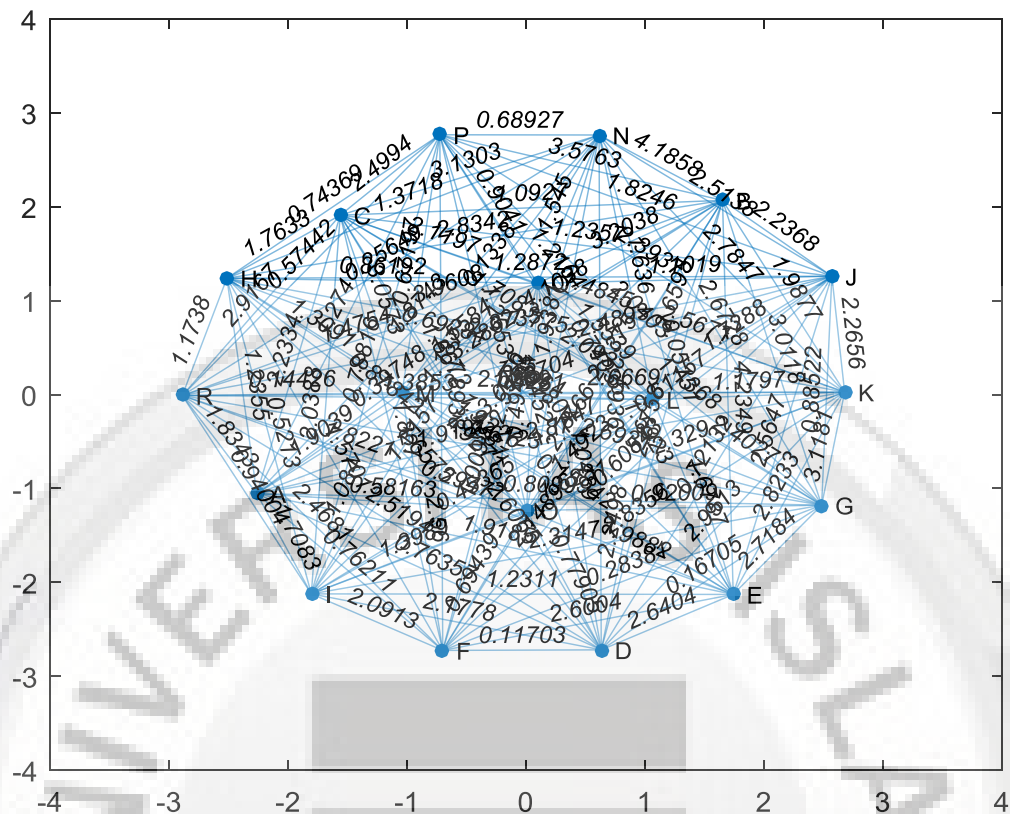
Tabel 4.3 Jarak Euclidean untuk Y yang Distandarisasi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	3.28625																	
3	2.23335	1.09267																
4	0.76357	2.87577	1.93806															
5	1.91850	4.23487	3.18038	2.64043														
6	0.76211	2.77657	1.82697	0.11703	2.60038													
7	0.80990	3.01175	2.09304	0.16705	2.71845	0.28381												
8	1.23551	2.83415	1.76325	1.65745	1.42262	1.57007	1.79640											
9	1.70829	3.04725	2.03881	2.17783	1.23108	2.09130	2.31470	0.52130										
10	1.07039	2.23681	1.23567	0.72132	2.56471	0.60543	0.88522	1.28715	1.78466									
11	2.86996	1.98775	1.48445	2.95129	2.82333	2.83558	3.11806	1.77500	1.62810	2.26559								
12	1.91973	2.65953	1.70829	2.24979	1.67872	2.14887	2.40267	0.69284	0.45365	1.72884	1.17971							
13	1.90388	4.10382	3.05733	2.60652	0.15942	2.56000	2.69309	1.30911	1.08397	2.48928	2.66687	1.52814						
14	1.87435	4.18582	3.13025	2.59355	0.05151	2.55265	2.67283	1.37183	1.18701	2.51377	2.78468	1.63601	0.13380					
15	0.58163	2.73750	1.66722	0.77905	1.98815	0.69439	0.92009	0.87842	1.39887	0.61157	2.32896	1.49227	1.92713	1.93812				
16	1.27405	3.57627	2.49938	1.94524	0.74035	1.89377	2.04032	0.74369	0.78816	1.82462	2.39374	1.21639	0.67197	0.68927	1.25529			
17	0.39748	3.20378	2.11971	1.04893	1.59226	1.00917	1.13682	0.86192	1.31566	1.10187	2.56707	1.55393	1.55838	1.54503	0.49452	0.90410		
18	1.83432	3.96082	2.91669	2.51937	0.29477	2.46811	2.61228	1.17378	0.94004	2.37331	2.52887	1.38533	0.14426	0.25649	1.82213	0.57442	1.47545	

Berdasarkan jarak Euclidean pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3, dapat dibentuk graf lengkap berbobot jarak untuk X dan Y yang distandarisasi, sebut saja graf tersebut adalah G_X dan G_Y . Pembentukan graf G_X dan G_Y dilakukan melalui bantuan *software* MATLAB R2015b. Hasil graf G_X dan G_Y masing-masing disajikan pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9.



Gambar 4.8 Graf G_X



Gambar 4.9 Graf G_Y

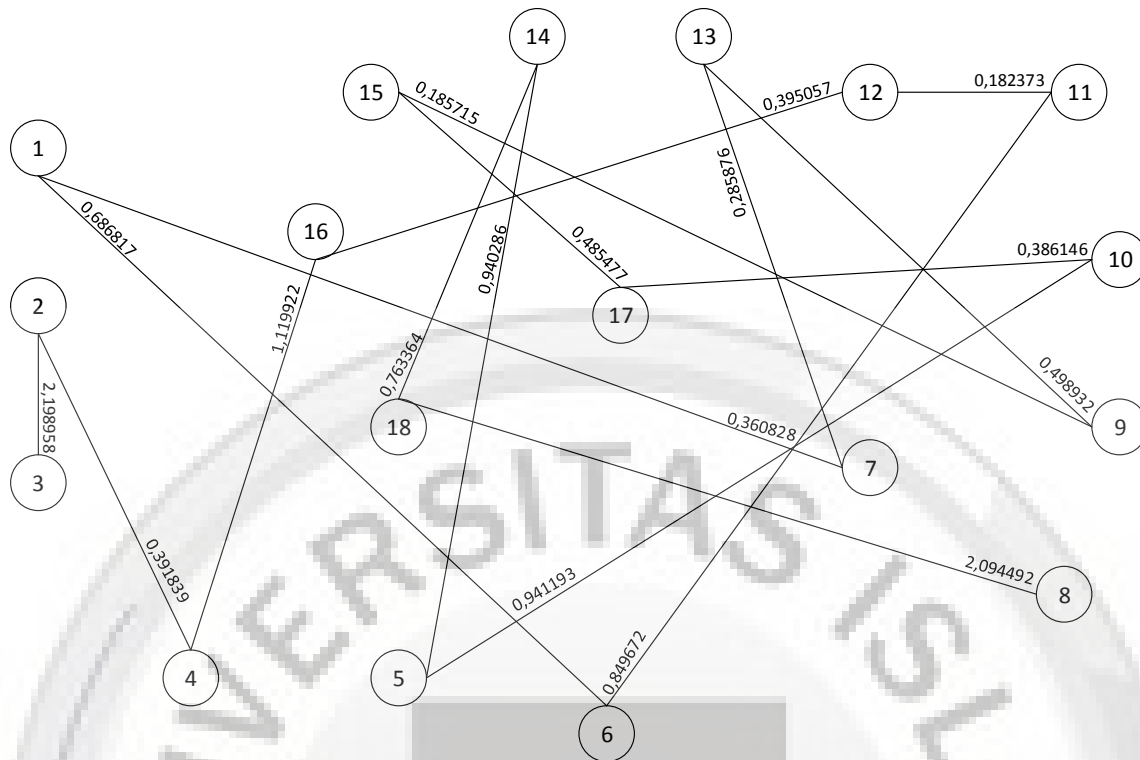
Setelah terbentuk graf G_X dan G_Y , langkah selanjutnya adalah membuat *Minimum Spanning Tree* (MST) berdasarkan graf G_X . Tabel 4.4 menyajikan seluruh pohon merentang (*spanning tree*) yang dimulai dari setiap pengamatan (simpul) pada pada graf G_X . Jarak antar simpul dalam setiap perjalanan di seluruh pohon merentang tersebut disajikan dalam Tabel 4.5. Jumlah jarak setiap perjalanan dalam setiap pohon merentang disajikan dalam Tabel 4.5 baris terakhir. Terlihat bahwa pohon merentang yang mempunyai jumlah jarak minimum (atau *Minimum Spanning Tree* - MST) adalah pohon merentang yang dimulai dari simpul ketiga dengan jumlah jaraknya adalah 12,76695. Dengan demikian perjalanan MST pada graf G_X dimulai dari simpul 3, 2, 4, 16, 12, 11, 6, 1, 7,13, 9, 15, 17, 10, 5, 14, sampai simpul 18. Gambar 4.10 menyajikan gambar MST pada graf G_X tersebut.

Tabel 4.4 Pohon Merentang pada Graf G_X

Pohon Merentang																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Perjalanan Pohon Merentang																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7	4	2	2	17	16	13	9	15	17	12	11	7	18	9	12	10	14
13	16	4	16	10	12	1	15	17	15	16	16	1	17	8	11	7	5
9	12	16	12	7	11	6	17	10	9	6	6	6	10	13	6	13	17
15	11	12	11	13	1	16	10	7	8	1	1	16	7	7	1	1	10
17	6	11	6	1	7	12	7	13	13	7	7	12	13	1	7	6	7
10	1	6	1	6	13	11	13	1	7	13	13	11	1	6	13	16	13
5	7	1	7	16	9	4	1	6	1	9	9	4	6	16	9	12	1
14	13	7	13	12	15	2	6	16	6	15	15	2	16	12	15	11	6
18	9	13	9	11	17	5	16	12	16	17	17	5	12	11	17	4	16
8	15	9	15	4	10	17	12	11	12	10	10	17	11	4	10	2	12
6	17	15	17	2	5	10	11	4	11	5	5	10	4	2	5	5	11
16	10	17	10	3	14	15	4	2	4	14	14	15	2	5	14	14	4
12	5	10	5	14	18	9	2	5	2	18	18	9	5	17	18	18	2
11	14	5	14	18	8	8	5	14	5	8	8	8	15	10	8	15	3
4	18	14	18	15	4	14	14	18	14	4	4	14	9	14	4	9	15
2	8	18	8	9	2	18	18	8	18	2	2	18	8	18	2	8	9
3	3	8	3	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8

Tabel 4.5. Jarak Antar Simpul Berdasarkan Pohon Merentang yang ada Pada Tabel 4.4

Pohon Merentang																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Jarak Antar Simpul Berdasarkan Pohon Merentang yang ada Pada Tabel 4.4																	
0.360828	0.391839	2.198958	0.391839	0.907871	0.397401	0.285876	0.457954	0.185715	0.386146	0.182373	0.182373	0.285876	0.763364	0.185715	0.395057	0.386146	0.763364
0.285876	1.119922	0.391839	1.295895	0.386146	0.395057	0.447571	0.185715	0.485477	0.485477	0.395057	0.55961	0.360828	1.514534	0.457954	0.182373	0.502064	0.940286
0.498932	0.395057	1.119922	0.395057	0.502064	0.182373	0.686817	0.485477	0.386146	0.185715	0.397401	0.397401	0.686817	0.386146	0.697134	0.849672	0.285876	0.907871
0.185715	0.182373	0.395057	0.182373	0.285876	1.434255	0.397401	0.386146	0.502064	0.457954	0.686817	0.686817	0.397401	0.502064	0.285876	0.686817	0.447571	0.386146
0.485477	0.849672	0.182373	0.849672	0.447571	0.360828	0.395057	0.502064	0.285876	0.697134	0.360828	0.360828	0.395057	0.285876	0.360828	0.360828	0.686817	0.502064
0.386146	0.686817	0.849672	0.686817	0.686817	0.285876	0.182373	0.285876	0.447571	0.285876	0.285876	0.285876	0.182373	0.447571	0.686817	0.285876	0.397401	0.285876
0.941193	0.360828	0.686817	0.360828	0.397401	0.498932	1.490812	0.447571	0.686817	0.360828	0.498932	0.498932	1.490812	0.686817	0.397401	0.498932	0.395057	0.447571
0.940286	0.285876	0.360828	0.285876	0.395057	0.185715	0.391839	0.686817	0.397401	0.686817	0.185715	0.185715	0.391839	0.397401	0.395057	0.185715	0.182373	0.686817
0.763364	0.498932	0.285876	0.498932	0.182373	0.485477	1.610489	0.397401	0.395057	0.397401	0.485477	0.485477	1.610489	0.395057	0.182373	0.485477	1.490812	0.397401
2.094492	0.185715	0.498932	0.185715	1.490812	0.386146	0.907871	0.395057	0.182373	0.395057	0.386146	0.386146	0.907871	0.182373	1.490812	0.386146	0.391839	0.395057
1.765378	0.485477	0.185715	0.485477	0.391839	0.941193	0.386146	0.182373	1.490812	0.182373	0.941193	0.941193	0.386146	1.490812	0.391839	0.941193	1.610489	0.182373
0.397401	0.386146	0.485477	0.386146	2.198958	0.940286	0.620319	1.490812	0.391839	1.490812	0.940286	0.940286	0.620319	0.391839	1.610489	0.940286	0.940286	1.490812
0.395057	0.941193	0.386146	0.941193	2.659816	0.763364	0.185715	0.391839	1.610489	0.391839	0.763364	0.763364	0.185715	1.610489	0.907871	0.763364	0.763364	0.391839
0.182373	0.940286	0.941193	0.940286	0.763364	2.094492	0.457954	1.610489	0.940286	1.610489	2.094492	2.094492	0.457954	1.390874	0.386146	2.094492	1.686847	2.198958
1.490812	0.763364	0.940286	0.763364	1.686847	2.721279	1.951298	0.940286	0.763364	0.940286	2.721279	2.721279	1.951298	0.185715	1.361384	2.721279	0.185715	3.696896
0.391839	2.094492	0.763364	2.094492	0.185715	0.391839	0.763364	0.763364	2.094492	0.763364	0.391839	0.391839	0.763364	0.457954	0.763364	0.391839	0.457954	0.185715
2.198958	4.282561	2.094492	4.282561	0.457954	2.198958	3.238066	3.238066	4.282561	3.238066	2.198958	2.198958	3.238066	4.282561	3.238066	2.198958	4.282561	0.457954
Jumlah Jarak dalam Setiap Pohon Merentang																	
13.76413	14.85055	12.76695	15.02652	14.02648	14.66347	14.39897	12.84731	15.52834	12.95564	13.91603	14.08059	14.31223	15.37145	13.79913	14.3683	15.09317	14.317



Gambar 4.10 MST pada Graf G_X

4.2.2 Perhitungan Statistik Uji

Berdasarkan MST dari G_X , perjalanan akan dilakukan di graf G_Y dimulai dari simpul 3 ke simpul 2. Jarak dari simpul 3 ke simpul 2 merupakan jarak terdekat pertama dibandingkan dengan jarak simpul 3 ke simpul lainnya. Sehingga ranking dari perjalanan simpul 3 ke simpul 2 di graf G_Y adalah 1 (atau $R_1 = 1$). Perjalanan dilanjutkan dari simpul 2 ke simpul 4. Jarak dari simpul 2 ke simpul 4 merupakan jarak terdekat ketujuh dibandingkan dengan jarak simpul 2 ke simpul lainnya (tanpa kembali ke simpul 3). Sehingga ranking dari perjalanan simpul 2 ke simpul 4 di graf G_Y adalah 7 (atau $R_2 = 7$). Perjalanan dilanjutkan dari simpul 4 ke simpul 16. Jarak dari simpul 4 ke simpul 16 merupakan jarak terdekat kedelapan dibandingkan dengan jarak simpul 4 ke simpul lainnya (tanpa kembali ke simpul terpilih sebelumnya). Sehingga ranking dari perjalanan simpul 4 ke simpul 16 di graf G_Y adalah 8 (atau $R_3 = 8$). Perjalanan terus dilakukan hingga $n - 2 = 18 - 2 = 16$ tahap. Hasil

selengkapnya dari perjalanan di graf G_Y berdasarkan MST di graf G_X dan ranking dari perjalanannya disajikan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perjalanan di Graf G_Y Berdasarkan MST Graf G_X

Urutan Perjalanan (j)	Perjalanan Antar Simpul	Jarak Antar Simpul	Ranking (R_j)
1	(3,2)	1.09267	1
2	(2,4)	2.87577	7
3	(4,16)	1.94524	8
4	(16,12)	1.21639	8
5	(12,11)	1.17971	3
6	(11,6)	2.83558	10
7	(6,1)	0.76211	4
8	(1,7)	0.80990	3
9	(7,13)	2.69309	8
10	(13,9)	1.08397	4
11	(9,15)	1.39887	6
12	(15,17)	0.49452	1
13	(17,10)	1.10187	2
14	(10,5)	2.56471	4
15	(5,14)	0.05151	1
16	(14,18)	0.25649	1

Berdasarkan nilai ranking yang ada pada Tabel 4.6, dapat dihitung nilai statistik uji untuk pengujian kebebasan antara indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh dengan kadar kolestrol LDL dan HDL. Perhitungan statistik ujinya menggunakan Persamaan (2.15), yaitu:

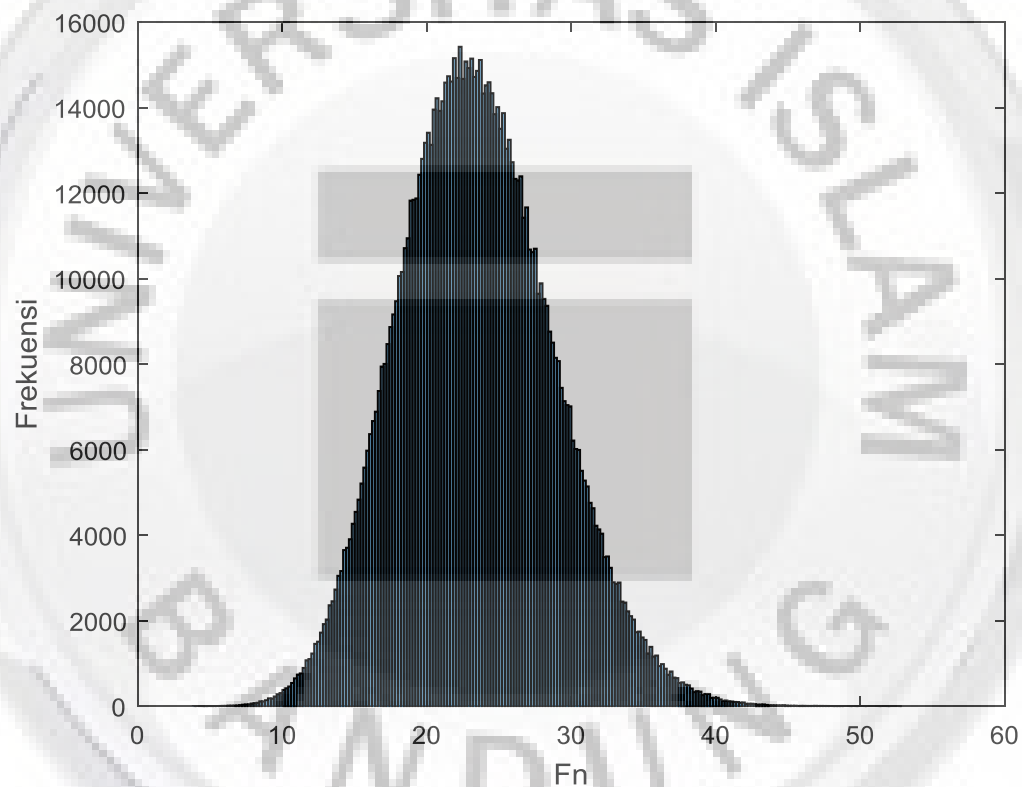
$$F_{18} = -2 \sum_{j=1}^{16} \ln \left(\frac{R_j}{18-j} \right) = -2 \left[\ln \left(\frac{1}{17} \right) + \ln \left(\frac{7}{16} \right) + \dots + \ln \left(\frac{1}{2} \right) \right] = 28,3545.$$

Untuk mengetahui apakah hipotesis nol diterima atau ditolak, di bawah ini akan dilakukan perhitungan nilai p -value untuk nilai statistik uji tersebut.

4.2.3 Perhitungan Nilai p -value

Setelah mendapatkan nilai statistik uji, untuk memutuskan apakah hipotesis nol diterima atau ditolak, akan dihitung nilai p -value pendekatan menggunakan simulasi Monte-Carlo. Dengan membangkitkan nilai ranking R_1, R_2, \dots , dan R_{16} masing-masing dari

distribusi seragam diskrit $(1, \dots, 17)$, $(1, \dots, 16)$, \dots , dan $(1, 2)$. Setelah itu menghitung nilai statistik uji untuk data ranking yang dibangkitkan tersebut. Dengan bantuan *software* MATLAB R2015a, proses pembangkitan nilai ranking dan menghitung nilai statistik uji diulang sebanyak $B = 1.000.000$ kali. Dengan demikian akan diperoleh nilai statistik uji sebanyak 1.000.000. Histogram dari nilai statistik uji disajikan dalam Gambar 4.11. Sementara itu Tabel 4.7 menampilkan nilai statistik uji hasil simulasi Monte-Carlo yang telah diurutkan dari nilai tekecil ke terbesar.



Gambar 4.11 Histogram untuk Nilai Statistik Uji

Tabel 4.7 Nilai Statistik Uji

Hasil Simulasi Monte Carlo yang telah Diurutkan

Urutan	Nilai Statistik Uji
1	3,9983
2	4,4006
3	4,7264
4	5,1445
5	5,3018
⋮	⋮
826.016	28,3534
826.017	28,3543
826.018	28,3545
826.019	28,3545
826.020	28,3545
⋮	⋮
999.998	51,2898
999.999	51,9406
1.000.000	52,6033

Nilai *p-value* untuk nilai statistik uji hasil perhitungan, $F_{18} = 28,3545$, yaitu persentase banyaknya nilai statistik uji hasil simulasi Monte-Carlo yang nilainya lebih besar atau sama dengan 28,3545. Berdasarkan nilai-nilai yang ada pada Tabel 4.7, nilai *p-value*-nya adalah

$$pv = \frac{(\text{banyaknya nilai statistik uji Monte – Carlo} \geq 28,3545)}{1.000.000} = \frac{(1.000.000 - 826.017)}{1.000.000}$$

$$pv = 0,173983.$$

Dengan taraf nyata $\alpha = 0,05$, maka nilai *p-value* di atas lebih besar dari taraf nyata tersebut ($pv = 0,173983 > \alpha = 0,05$), sehingga hipotesis nol diterima dan disimpulkan bahwa Tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dan asam lemak jenuh dengan kadar kolestrol LDL dan HDL.