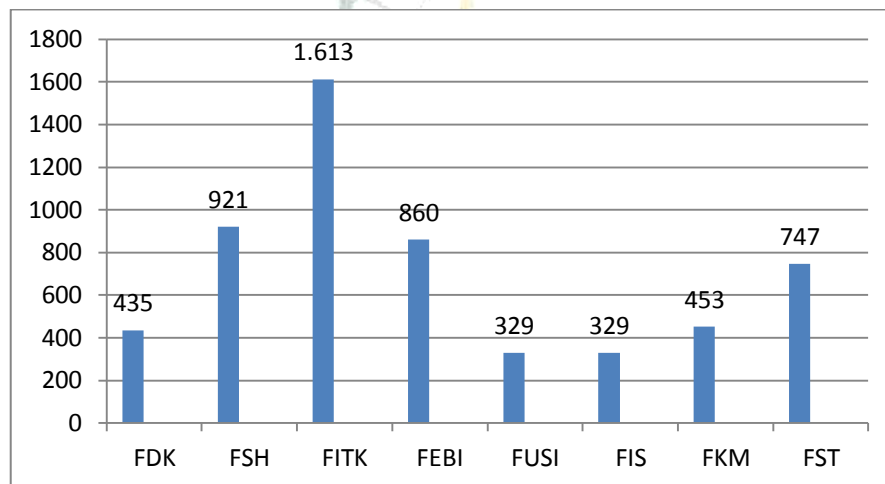


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif

Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data mahasiswa S1 Tahun 2021 Universitas Islam Negeri Sumatera Utara dengan jumlah sampel sebanyak 5.687 sampel mahasiswa. Deskriptif data digunakan untuk melihat perbandingan jumlah mahasiswa setiap Fakultas di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.



Gambar 4.1. Perbandingan Jumlah Mahasiswa Setiap Fakultas

Keterangan :

FDK : Fakultas Dakwah dan Komunikasi

FSH : Fakultas Syariah dan Hukum

FITK : Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

FEBI : Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam

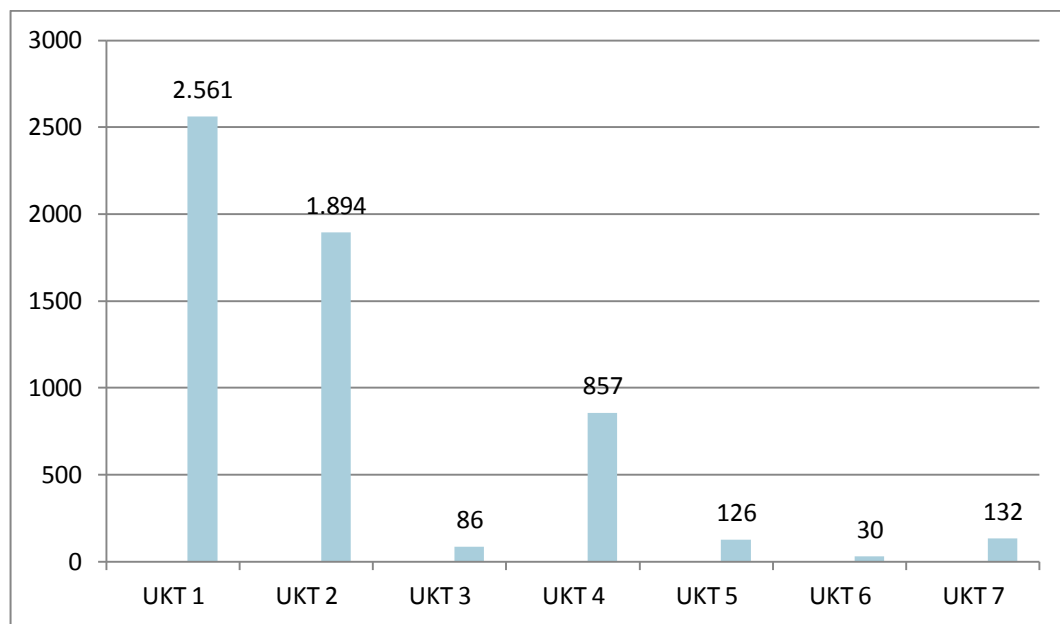
FUSI : Fakultas Ushuluddin dan Studi Islam

FIS : Fakultas Ilmu Sosial

FKM : Fakultas Kesehatan Masyarakat

FST : Fakultas Sains dan Teknologi

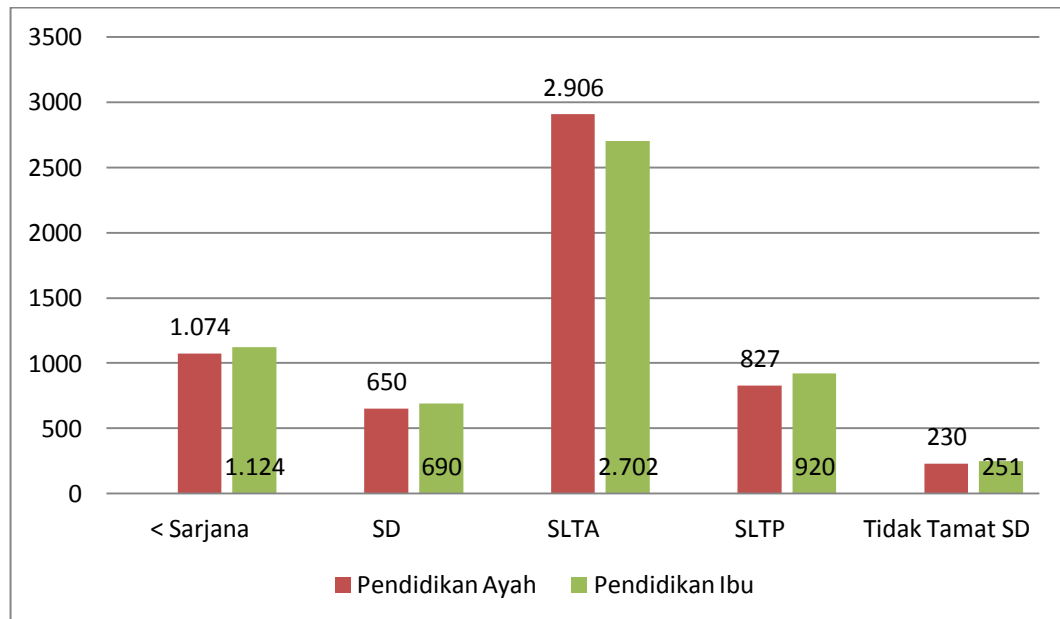
Berdasarkan pada Gambar 4.1, terlihat bahwa mahasiswa FDK sebanyak 435 mahasiswa, FSH 921 mahasiswa, FITK 1.613 mahasiswa, FEBI 860 mahasiswa, FUSI 329 mahasiswa, FIS 329 mahasiswa, FKM 453 mahasiswa dan FST 747 mahasiswa. Pendeskripsian selanjutnya yaitu menggunakan variabel golongan UKT mahasiswa Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Tahun 2021, dapat ditampilkan dalam gambar berikut.



Gambar 4.2 Golongan UKT Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Berdasarkan pada Gambar 4.2, mahasiswa Universitas Islam Negeri Sumatera Utara paling banyak mendapatkan golongan UKT 1 yang mana berjumlah 2.561 mahasiswa, pada UKT 2 berjumlah 1.894 mahasiswa, golongan UKT 3 berjumlah 86 mahasiswa, golongan UKT 4 berjumlah 857 mahasiswa, UKT 5 berjumlah 126 mahasiswa, golongan UKT 6 paling sedikit yaitu berjumlah 30 mahasiswa, UKT 7 berjumlah 132 mahasiswa.

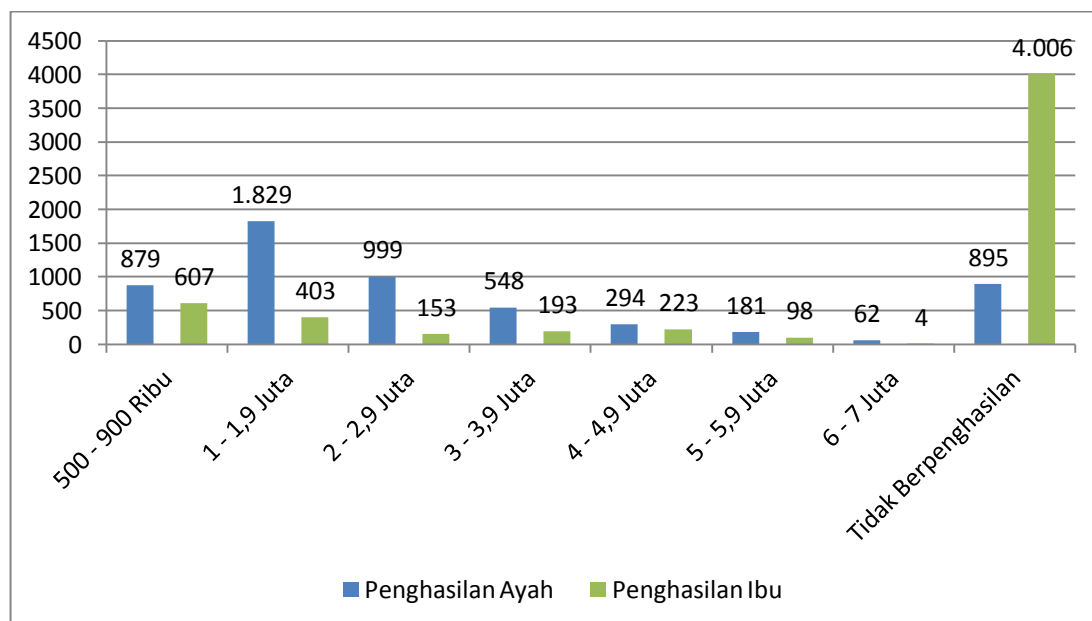
Pembahasan selanjutnya yaitu akan dilakukan pendeskripsian mengenai variabel kriteria pendidikan ayah dan pendidikan ibu sehingga dapat ditampilkan dalam diagram batang berikut.



Gambar 4.3 Kriteria Pendidikan Ayah dan Pendidikan Ibu

Berdasarkan pada Gambar 4.3, terlihat bahwa pendidikan ayah dan ibu pada kriteria SLTA lebih banyak dipilih yaitu berjumlah 2.906 pada pendidikan ayah dan 2.702 pada pendidikan ibu, pendidikan sarjana 1.074 pada pendidikan ayah dan 1.124 pada pendidikan ibu. SD 650 pada pendidikan ayah dan 690 pada pendidikan ibu. SLTP berjumlah 827 pada pendidikan ayah dan 920 pada pendidikan ibu. Tidak tamat SD berjumlah 230 pada pendidikan ayah dan 251 pada pendidikan ibu.

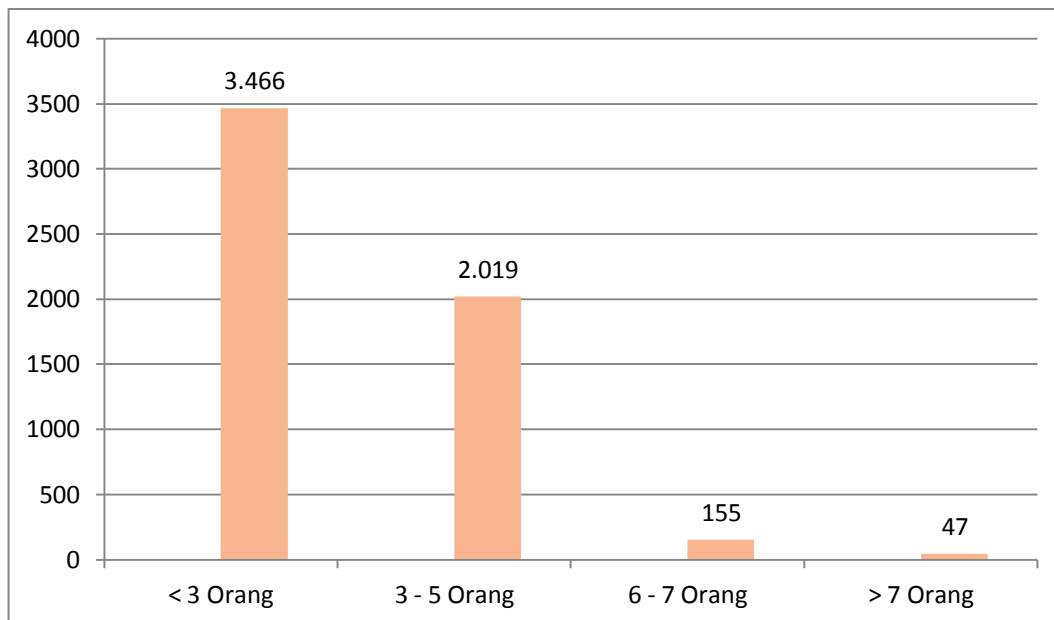
Deskripsi data selanjutnya yaitu mengenai kriteria penghasilan ayah dan penghasilan ibu, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.4 Kriteria Penghasilan Ayah dan Penghasilan Ibu

Berdasarkan pada Gambar 4.4, terlihat bahwa data yang diisi oleh mahasiswa untuk data penghasilan ayah dan penghasilan ibu yang berpenghasilan 500 – 800 Ribu berjumlah 879 orang untuk penghasilan ayah dan penghasilan ibu berjumlah 607 orang, yang berpenghasilan 1 – 1,9 Juta pada penghasilan ayah berjumlah 1.829 orang dan 403 orang pada penghasilan ibu, berpenghasilan 2 – 2,9 Juta sebesar 999 orang pada penghasilan ayah dan 153 orang pada penghasilan ibu, 3 – 3,9 Juta sebanyak 548 orang untuk penghasilan ayah, 193 orang untuk penghasilan ibu, penghasilan 4 – 4,9 Juta sebanyak 294 orang pada penghasilan ayah dan 223 orang pada penghasilan ibu, 5 – 5,9 Juta sebanyak 181 orang pada penghasilan ayah dan 98 orang pada penghasilan ibu, 6 – 7 Juta sebanyak 62 orang pada penghasilan ayah dan 4 orang pada penghasilan ibu, mahasiswa yang penghasilan ayah dan penghasilan ibu tidak berpenghasilan sebesar 895 orang dan 4.006 orang.

Selanjutnya deskripsi data mengenai kriteria jumlah tanggungan orang tua, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.5 Kriteria Jumlah Tanggungan Orang Tua

Berdasarkan pada Gambar 4.5, jumlah tanggungan orang tua setiap mahasiswa Universitas Islam Negeri Sumatera Utara mayoritas menanggung < 3 orang dengan jumlah 3.466 orang, dengan jumlah tanggungan 3 – 5 orang sebanyak 2.019 orang, , 155 orang dengan jumlah tanggungan orang tua nya 6 – 7 orang, yang menanggung > 7 orang berjumlah 47 orang.

Pembahasan selanjutnya yaitu mengidentifikasi variabel independen yang paling signifikan dengan menghitung uji *chi-square*, variabel yang paling signifikan merupakan variabel independen yang memiliki nilai χ^2_{hitung} terbesar. Pada penelitian ini, yang menjadi variabel independen seluruhnya adalah Pendidikan Ayah, Pendidikan Ibu, Pekerjaan Ayah, Pekerjaan Ibu dan Jumlah Tanggungan Orang Tua. Berikut hasil dari pengujian *chi-square* pada masing-masing variabel independen.

Tabel 4.1 Tabel Kontingensi Golongan UKT Berdasarkan Pendidikan Ayah

Pendidikan Ayah	Golongan UKT							Total
	UKT 1	UKT 2	UKT 3	UKT 4	UKT 5	UKT 6	UKT 7	
SD	508	104	23	15	0	0	0	650
Tidak Tamat SD	84	21	7	0	118	0	0	230
SLTP	536	249	15	26	1	0	0	827
SLTA	1.254	1.145	37	415	43	4	8	2.906
Sarjana	179	375	4	401	82	26	7	1.074
Total	2.561	1.894	86	857	244	30	15	5.687

Berdasarkan tabel kontingensi dapat dilihat, banyak mahasiswa dengan pendidikan ayahnya SD pada UKT 1 ada 508 mahasiswa, UKT 2 ada 104 mahasiswa, UKT 3 ada 23 mahasiswa, UKT 4 ada 15 mahasiswa, dan tidak ada mahasiswa pada UKT 5, UKT 6 dan UKT 7. Banyak mahasiswa dengan pendidikan ayahnya tidak tamat SD pada UKT 1 ada 84 mahasiswa, UKT 2 ada 21 mahasiswa, UKT 3 ada 7 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 4, UKT 5 ada 118 mahasiswa dan tidak ada mahasiswa pada UKT 6 dan UKT 7. Selanjutnya banyak mahasiswa pada pendidikan ayahnya SLTP pada UKT 1 ada 536 mahasiswa, UKT 2 ada 249 mahasiswa, UKT 3 ada 15 mahasiswa, UKT 4 ada 26 mahasiswa, UKT 5 ada 1 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 6 dan 7. Kemudian banyak mahasiswa dengan pendidikan ayahnya SLTA pada UKT 1 ada 1.254 mahasiswa, UKT 2 ada 1.145 mahasiswa, UKT 3 ada 37 mahasiswa, UKT 4 ada 415 mahasiswa, UKT 5 ada 43 mahasiswa, UKT 6 ada 4 mahasiswa, dan UKT 7 ada 8 orang. Dan terakhir banyak mahasiswa dengan pendidikan ayahnya sarjana pada UKT 1 ada 179 mahasiswa, UKT 2 ada 375 mahasiswa, UKT 3 ada 4 mahasiswa, UKT 4 ada 401 mahasiswa, UKT 5 ada 82 mahasiswa, UKT 6 ada 26 mahasiswa dan UKT 7 ada 7 mahasiswa.

Dengan menggunakan tingkat signifikan (α) sebesar 5%, akan dilihat nilai χ^2_{hitung} nya.

Langkah-langkah dalam pengujian *chi-square* yaitu :

a. Tentukan pengujian hipotetis

Hipotesis yang digunakan pada pengujian *chi-square* ini yaitu :

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara golongan UKT dengan pendidikan ayah

H_1 : Terdapat hubungan antara golongan UKT terhadap pendidikan ayah

b. uji statistik atau uji independensi *chi-square* dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.24. untuk menghitung frekuensi harapan masing-masing sel digunakan rumus pada persamaan 2.25.

Langkah pertama yaitu, hitung terlebih dahulu frekuensi harapan dengan menggunakan data yang ada pada Tabel 4.1 dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.25.

$$E_{11} = \frac{2.561 \times 650}{5.687} = 292,711$$

$$E_{12} = \frac{2.561 \times 230}{5.687} = 103,574$$

$$E_{13} = \frac{2.561 \times 827}{5.687} = 372,419$$

$$E_{14} = \frac{2.561 \times 2.906}{5.687} = 1.308,645$$

$$E_{15} = \frac{2.561 \times 1.074}{5.687} = 483,649$$

$$E_{21} = \frac{1.894 \times 650}{5.687} = 216,476$$

$$E_{22} = \frac{1.894 \times 230}{5.687} = 76,599$$

$$E_{23} = \frac{1.894 \times 827}{5.687} = 275,424$$

$$E_{24} = \frac{1.894 \times 2.906}{5.687} = 967,815$$

$$E_{25} = \frac{1.894 \times 1.074}{5.687} = 357,685$$

$$E_{31} = \frac{86 \times 650}{5.687} = 9,829$$

$$E_{32} = \frac{86 \times 230}{5.687} = 3,478$$

$$E_{33} = \frac{86 \times 827}{5.687} = 12,506$$

$$E_{34} = \frac{86 \times 2.906}{5.687} = 43,945$$

$$E_{35} = \frac{86 \times 1.074}{5.687} = 16,241$$

$$E_{41} = \frac{857 \times 650}{5.687} = 97,951$$

$$E_{42} = \frac{857 \times 230}{5.687} = 34,659$$

$$E_{43} = \frac{857 \times 827}{5.687} = 124,624$$

$$E_{44} = \frac{857 \times 2.906}{5.687} = 437,918$$

$$E_{45} = \frac{857 \times 1.074}{5.687} = 161,845$$

$$E_{51} = \frac{244 \times 650}{5.687} = 27,888$$

$$E_{52} = \frac{244 \times 230}{5.687} = 9,868$$

$$E_{53} = \frac{244 \times 827}{5.687} = 35,482$$

$$E_{54} = \frac{244 \times 2.906}{5.687} = 124,681$$

$$E_{55} = \frac{244 \times 1.074}{5.687} = 46,079$$

$$E_{61} = \frac{30 \times 650}{5.687} = 3,428$$

$$E_{62} = \frac{30 \times 230}{5.687} = 1,213$$

$$E_{63} = \frac{30 \times 827}{5.687} = 4,362$$

$$E_{64} = \frac{30 \times 2.906}{5.687} = 15,329$$

$$E_{65} = \frac{30 \times 1.074}{5.687} = 5,665$$

$$E_{71} = \frac{15 \times 650}{5.687} = 1,714$$

$$E_{72} = \frac{15 \times 230}{5.687} = 0,606$$

$$E_{73} = \frac{15 \times 827}{5.687} = 2,181$$

$$E_{74} = \frac{15 \times 2.906}{5.687} = 7,664$$

$$E_{75} = \frac{15 \times 1.074}{5.687} = 2,832$$

Kemudian, melakukan pengujian *chi-square* pada variabel pendidikan ayah, dimana nilai N_{ij} merupakan banyaknya pengamatan yang termasuk dalam kategori ke- i dari variabel pertama dan kategori ke- j dari variabel kedua. Untuk nilai E_{ij} merupakan hasil dari perhitungan pada frekuensi harapan, untuk perhitungan *chi-square* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian *Chi-Square* Pada Variabel Pendidikan Ayah

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
508	292,711	215,289	46.349,353	158,345
104	103,574	0,426	0,181	0,001
23	372,419	-349,419	122.093,637	327,839

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
15	1.308,645	-1.293,645	1.673,517	1,278
0	483,649	-483,649	233.916,355	483,648
0	216,476	-216,476	46.861,858	216,475
0	76,599	-76,599	5.867,406	76,598
84	275,424	-191,424	36.643,147	33,042
21	967,815	-946,815	896.458,644	926,270
7	357,685	-350,685	122.979,969	343,821
0	9,829	-9,829	96,609	9,828
118	3,478	114,522	13.115,288	3.770,928
0	12,506	-12,506	156,400	12,505
0	43,945	-43,945	1.931,163	43,944
536	16,241	519,759	270.149,418	16.633,792
249	97,951	151,049	22.815,800	232,930
15	34,659	-19,659	386,476	11,150
26	124,624	-98,624	9.726,693	78,048
1	437,918	-436,918	190.897,338	435,920
0	161,845	-161,845	26.193,804	161,844
0	27,888	-27,888	777,740	27,887
1.254	9,868	1.244,132	1.547,864	156,856
1.145	35,482	1.109,518	1.231,030	34,694
37	124,681	-87,681	7.687,957	61,661
415	46,079	368,921	136.102,704	2.953,681
43	3,428	39,572	1.565,943	456,809
4	1,213	2,787	7,767	6,403
8	4,362	3,638	13,235	3,034
179	15,329	163,671	26.788,196	1.747,550
375	5,665	369,335	136.408,342	24.079,142
4	1,714	2,286	5,225	3,048

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
401	0,606	400,394	160.315,355	264.546,790
82	2,181	79,819	6.371.072	2.921,170
26	7,664	18,336	336,208	43,868
7	2,832	4,168	17,372	6,134
χ^2				321.106,933

Dari hasil perhitungan Tabel 4.2 diperoleh nilai χ^2_{hitung} sebesar 321.106,933. Selanjutnya kita hitung χ^2_{tabel} dengan menggunakan rumus dan tabel dibawah ini :

$$\chi^2_{tabel 0,05(db)} = (b-1)(k-1) \quad (4.1)$$

Keterangan :

b = jumlah baris

k = jumlah kolom

Maka, diperoleh nilai χ^2_{tabel} :

$$\chi^2_{tabel 0,05(db)} = (5-1)(7-1)$$

$$\chi^2_{tabel 0,05(db)} = (4)(6)$$

$$\chi^2_{tabel 0,05(db)} = 24$$

Dengan menggunakan tabel ketetapan *chi-square* ($\alpha = 5\%$) sesuaikan dengan nilai yang kita dapat yaitu 24, yang artinya nilai *chi-square* terletak pada nomor 24. Diperoleh nilai χ^2_{tabel} sebesar 36,415. Begitu juga dengan pengujian χ^2_{tabel} pada variabel independen yang lain dengan menggunakan rumus pada persamaan 4.1 dan tabel *chi-square* yang tertera pada Lampiran.

Pengambilan keputusan:

Tolak H_0 dan terima H_1 jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$. Jika tidak demikian, maka terima H_0 . Karena $\chi^2_{hitung(321.106,933)} > \chi^2_{tabel(36,415)}$ maka H_0 ditolak. Kesimpulannya

adalah pendidikan ayah termasuk salah satu faktor yang berpengaruh pada golongan UKT.

Selanjutnya, lakukan perhitungan *chi-square* pada variabel pendidikan ibu.

Tabel 4.3 Tabel Kontingensi Golongan UKT Berdasarkan Pendidikan Ibu

Pendidikan Ibu	Golongan UKT							Total
	UKT 1	UKT 2	UKT 3	UKT 4	UKT 5	UKT 6	UKT 7	
SD	485	150	19	34	2	0	0	690
Tidak Tamat SD	102	25	2	2	1	118	1	251
SLTP	532	284	31	68	5	0	0	920
SLTA	1.191	1.027	28	391	50	7	8	2.702
Sarjana	251	408	6	362	68	23	6	1.124
Total	2.561	1.894	86	857	126	148	15	5.687

Berdasarkan tabel kontingensi dapat dilihat, banyak mahasiswa dengan pendidikan ibu SD pada UKT 1 ada 485 mahasiswa, UKT 2 ada 150 mahasiswa, UKT 3 ada 19 mahasiswa, UKT 4 ada 34 mahasiswa, UKT 5 ada 2 mahasiswa dan tidak ada mahasiswa pada, UKT 6 dan UKT 7. Banyak mahasiswa dengan pendidikan ibu tidak tamat SD pada UKT 1 ada 102 mahasiswa, UKT 2 ada 25 mahasiswa, UKT 3 ada 2 mahasiswa, UKT 4 ada 2 mahasiswa, UKT 5 ada 1 mahasiswa, UKT 6 ada 118 mahasiswa dan UKT 7 ada 1 mahasiswa. Selanjutnya banyak mahasiswa pada pendidikan ibu SLTP pada UKT 1 ada 532 mahasiswa, UKT 2 ada 284 mahasiswa, UKT 3 ada 31 mahasiswa, UKT 4 ada 68 mahasiswa, UKT 5 ada 5 mahasiswa, dan tidak ada mahasiswa pada UKT 6 dan 7. Kemudian banyak mahasiswa dengan pendidikan ibu SLTA pada UKT 1 ada 1.191 mahasiswa, UKT 2 ada 1.027 mahasiswa, UKT 3 ada 28 mahasiswa, UKT 4 ada 391 mahasiswa, UKT 5 ada 50 mahasiswa, UKT 6 ada 7 mahasiswa, dan UKT 7 ada 8 orang. Dan terakhir banyak mahasiswa dengan pendidikan ibu sarjana pada UKT 1 ada 251 mahasiswa, UKT 2 ada 408 mahasiswa, UKT 3 ada 6 mahasiswa,

UKT 4 ada 362 mahasiswa, UKT 5 ada 68 mahasiswa , UKT 6 ada 23 mahasiswa dan UKT 7 ada 6 mahasiswa.

Langkah-langkah dalam pengujian *chi-square* yaitu :

- a. Tentukan pengujian hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada pengujian *chi-square* ini yaitu :

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara golongan UKT dengan pendidikan ibu

H_1 : Terdapat hubungan antara golongan UKT terhadap pendidikan ibu

- b. uji statistik atau uji independensi *chi-square* dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.24. untuk menghitung frekuensi harapan masing-masing sel digunakan rumus pada persamaan 2.25.

Selanjutnya untuk menghitung frekuensi harapan masing-masing sel digunakan rumus pada persamaan 2.25 .

$$E_{11} = \frac{2.561 \times 690}{5.687} = 310,724$$

$$E_{12} = \frac{2.561 \times 251}{5.687} = 133,031$$

$$E_{13} = \frac{2.561 \times 920}{5.687} = 414,299$$

$$E_{14} = \frac{2.561 \times 2.702}{5.687} = 1.216,778$$

$$E_{15} = \frac{2.561 \times 1.124}{5.687} = 506,165$$

$$E_{21} = \frac{1.894 \times 690}{5.687} = 229,797$$

$$E_{22} = \frac{1.894 \times 251}{5.687} = 83,593$$

$$E_{23} = \frac{1.894 \times 920}{5.687} = 306,397$$

$$E_{24} = \frac{1.894 \times 2.702}{5.687} = 899,874$$

$$E_{25} = \frac{1.894 \times 1.124}{5.687} = 374,337$$

$$E_{31} = \frac{86 \times 690}{5.687} = 10,434$$

$$E_{32} = \frac{86 \times 251}{5.687} = 3,795$$

$$E_{33} = \frac{86 \times 920}{5.687} = 13,912$$

$$E_{34} = \frac{86 \times 2.702}{5.687} = 40,860$$

$$E_{35} = \frac{86 \times 1.124}{5.687} = 16,997$$

$$E_{41} = \frac{857 \times 690}{5.687} = 103,979$$

$$E_{42} = \frac{857 \times 251}{5.687} = 37,824$$

$$E_{43} = \frac{857 \times 920}{5.687} = 138,639$$

$$E_{44} = \frac{857 \times 2.702}{5.687} = 407,176$$

$$E_{45} = \frac{857 \times 1.124}{5.687} = 169,380$$

$$E_{51} = \frac{126 \times 690}{5.687} = 15,287$$

$$E_{52} = \frac{126 \times 251}{5.687} = 5,561$$

$$E_{53} = \frac{126 \times 920}{5.687} = 20,383$$

$$E_{54} = \frac{126 \times 2.702}{5.687} = 59,864$$

$$E_{55} = \frac{126 \times 1.124}{5.687} = 24,903$$

$$E_{61} = \frac{148 \times 690}{5.687} = 17,956$$

$$E_{62} = \frac{148 \times 251}{5.687} = 6,532$$

$$E_{63} = \frac{148 \times 920}{5.687} = 23,942$$

$$E_{64} = \frac{148 \times 2.702}{5.687} = 70,317$$

$$E_{65} = \frac{148 \times 1.124}{5.687} = 29,251$$

$$E_{71} = \frac{15 \times 690}{5.687} = 1,819$$

$$E_{72} = \frac{15 \times 251}{5.687} = 0,662$$

$$E_{73} = \frac{15 \times 920}{5.687} = 2,426$$

$$E_{74} = \frac{15 \times 2.702}{5.687} = 7,126$$

$$E_{75} = \frac{15 \times 1.124}{5.687} = 2,964$$

Kemudian, melakukan pengujian *chi-square* pada variabel pendidikan ibu, dimana nilai N_{ij} merupakan banyaknya pengamatan yang termasuk dalam kategori ke- i dari variabel pertama dan kategori ke- j dari variabel kedua. Untuk nilai E_{ij} merupakan hasil dari perhitungan pada frekuensi harapan, untuk perhitungan *chi-square* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian *Chi-Square* Pada Variabel Pendidikan Ibu

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
485	310,724	174,276	30.372,124	97,746
150	113,031	36,969	1.366,706	12,091
19	414,299	-395,299	156.261,299	377,170
34	1.216,778	-1.182,778	1.398.963	1.149,727

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
2	506,165	-504,165	254.182,347	502,172
0	229,792	-229,792	52.804,363	229,791
0	83,593	-83,593	6.987,789	83,592
102	306,397	-204,397	41.778,133	136,352
25	899,874	-874,874	765.404,515	850,568
2	374,337	-372,337	138.634,841	370,347
2	10,434	-8,434	71,132	6,817
1	3,795	-2,195	4,818	1,269
118	13,912	104,088	10.834,311	778,774
1	40,860	-39,86	1.588,819	38,884
532	16,997	515,003	265.228,090	15.604,406
284	103,979	180,021	32.407,560	311,674
31	37,824	-6,824	46,566	1,231
68	138,639	-70,639	4.989,868	35,991
5	407,176	-402,176	161.745,534	397,237
0	169,380	-169,38	28.689,584	169,379
0	15,287	-15,287	233,692	15,286
1.191	5,561	1.185,493	1.405.265	252.700,053
1.027	20,383	1.006,617	1.013.277	49.711,867
28	59,864	-31,864	1.015,314	16,960
391	24,903	366,097	134.027,013	5.381,962
50	17,956	32,044	1.026,817	57,185
7	6,532	0,468	0,219	0,033
8	23,942	-15,942	254,147	10,615
251	70,317	180,683	32.646,346	464,273
408	29,251	378,749	143.450,805	4.904,133
6	1,819	4,181	17,480	9,609
362	0,662	361,338	130.565,150	197.228,323

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
68	2,426	65,574	4.299,949	1.772,443
23	7,126	15,874	251.983,876	35.361,195
6	2,964	3,036	9,217	3,109
χ^2				568.792,264

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.4, diperoleh nilai χ^2_{hitung} sebesar 568.792,264. Selanjutnya, untuk menghitung χ^2_{tabel} dengan menggunakan rumus pada persamaan 4.1.

Maka, diperoleh χ^2_{tabel} :

$$\chi^2_{tabel} 0,05(db) = (5-1)(7-1)$$

$$\chi^2_{tabel} 0,05(db) = (4)(6)$$

$$\chi^2_{tabel} 0,05(db) = 24$$

Dengan menggunakan tabel ketetapan *chi-square* ($\alpha = 5\%$) sesuaikan dengan nilai yang kita dapat yaitu 24, yang artinya nilai *chi-square* terletak pada nomor 24. Diperoleh nilai χ^2_{tabel} sebesar 36,415.

Pengambilan keputusan:

Tolak H_0 dan terima H_1 jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$. Jika tidak demikian, maka terima H_0 . Karena $\chi^2_{hitung}(568.792,264) > \chi^2_{tabel}(36,415)$ maka H_0 ditolak. Kesimpulannya adalah pendidikan ibu termasuk salah satu faktor yang berpengaruh pada golongan UKT.

Selanjutnya, lakukan perhitungan *chi-square* pada variabel penghasilan ayah.

Tabel 4.5 Tabel Kontingensi Golongan UKT Berdasarkan Penghasilan Ayah

Penghasilan Ayah	Golongan UKT							Total
	UKT 1	UKT 2	UKT 3	UKT 4	UKT 5	UKT 6	UKT 7	
500 – 990 Ribu	592	229	17	39	2	0	0	879
1 – 1,9 Juta	1.041	644	49	91	3	0	1	1.829
2 – 2,9 Juta	278	529	9	169	11	0	3	999
3 – 3,9 Juta	49	247	3	218	24	3	4	548
4 – 4,9 Juta	8	86	0	158	34	7	1	294
5 – 5,9 Juta	5	33	0	104	30	6	3	181
6 – 7 Juta	1	7	0	36	13	4	1	62
Tidak Berpenghasilan	587	119	8	42	9	10	120	895
Total	2.561	1.894	86	857	126	30	133	5.687

Berdasarkan tabel kontingensi dapat dilihat, banyak mahasiswa dengan penghasilan ayah 500 – 990 Ribu pada UKT 1 ada 592 mahasiswa, UKT 2 ada 229 mahasiswa, UKT 3 ada 17 mahasiswa, UKT 4 ada 39 mahasiswa, UKT 5 ada 2 mahasiswa dan tidak ada mahasiswa pada UKT 6 dan UKT 7. Banyak mahasiswa dengan penghasilan ayah 1 – 1,9 Juta pada UKT 1 ada 1.041 mahasiswa, UKT 2 ada 644 mahasiswa, UKT 3 ada 49 mahasiswa, UKT 4 ada 91 mahasiswa, UKT 5 ada 3 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 6 dan UKT 7 ada 1 mahasiswa. Selanjutnya banyak mahasiswa pada penghasilan ayah 2 – 2,9 Juta pada UKT 1 ada 278 mahasiswa, UKT 2 ada 529 mahasiswa, UKT 3 ada 9 mahasiswa, UKT 4 ada 169 mahasiswa, UKT 5 ada 11 mahasiswa, dan tidak ada mahasiswa pada UKT 6 dan UKT 7 ada 3 mahasiswa. Banyak mahasiswa dengan penghasilan ayah 3 – 3,9 Juta pada UKT 1 ada 49 mahasiswa, UKT 2 ada 247 mahasiswa, UKT 3 ada 3 mahasiswa, UKT 4 ada 218 mahasiswa, UKT 5 ada 24 mahasiswa, UKT 6 ada 3 mahasiswa, dan UKT 7 ada 4 mahasiswa, banyak mahasiswa dengan penghasilan ayah 4 – 4,9 Juta pada UKT 1 ada 8 mahasiswa, UKT 2 ada 86 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 3, UKT 4 ada 158

mahasiswa, UKT 5 ada 34 mahasiswa , UKT 6 ada 7 mahasiswa dan UKT 7 ada 1 mahasiswa, selanjutnya banyak mahasiswa dengan penghasilan ayah 5 – 5,9 Juta pada UKT 1 ada 5 mahasiswa, UKT 2 ada 33 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 3, UKT 4 ada 104 mahasiswa, UKT 5 ada 30 mahasiswa , UKT 6 ada 6 mahasiswa dan UKT 7 ada 3 mahasiswa. banyak mahasiswa dengan pekerjaan ayah 6 – 7 Juta pada UKT 1 ada 1 mahasiswa, UKT 2 ada 7 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 3, UKT 4 ada 36 mahasiswa, UKT 5 ada 13 mahasiswa, UKT 6 ada 4 mahasiswa dan UKT 7 ada 1 mahasiswa, dan terakhir banyak mahasiswa dengan penghasilan ayah tidak berpenghasilan pada UKT 1 ada 587 mahasiswa, UKT 2 ada 119 mahasiswa, UKT 3 ada 8 mahasiswa, UKT 4 ada 42 mahasiswa, UKT 5 ada 9 mahasiswa, UKT 6 ada 10 mahasiswa dan UKT 7 ada 120 mahasiswa.

Langkah-langkah dalam pengujian *chi-square* yaitu :

- a. Tentukan pengujian hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada pengujian *chi-square* ini yaitu :

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara golongan UKT dengan penghasilan ayah

H_1 : Terdapat hubungan antara golongan UKT terhadap penghasilan ayah

- b. uji statistik atau uji independensi *chi-square* dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.24. untuk menghitung frekuensi harapan masing-masing sel digunakan rumus pada persamaan 2.25.

Selanjutnya menghitung frekuensi harapan masing-masing sel digunakan rumus pada persamaan 2.25 .

$$E_{11} = \frac{2.561 \times 879}{5.687} = 395,835$$

$$E_{12} = \frac{2.561 \times 1.829}{5.687} = 823,644$$

$$E_{13} = \frac{2.561 \times 999}{5.687} = 449,874$$

$$E_{14} = \frac{2.561 \times 548}{5.687} = 246,778$$

$$E_{15} = \frac{2.561 \times 294}{5.687} = 132,395$$

$$E_{16} = \frac{2.561 \times 181}{5.687} = 81,508$$

$$E_{17} = \frac{2.561 \times 62}{5.687} = 27,920$$

$$E_{18} = \frac{2.561 \times 895}{5.687} = 403,041$$

$$E_{21} = \frac{1.894 \times 879}{5.687} = 292,742$$

$$E_{22} = \frac{1.894 \times 1.829}{5.687} = 609,130$$

$$E_{23} = \frac{1.894 \times 999}{5.687} = 332,707$$

$$E_{24} = \frac{1.894 \times 548}{5.687} = 182,506$$

$$E_{25} = \frac{1.894 \times 294}{5.687} = 97,913$$

$$E_{26} = \frac{1.894 \times 181}{5.687} = 60,280$$

$$E_{27} = \frac{1.894 \times 62}{5.687} = 20,648$$

$$E_{28} = \frac{1.894 \times 895}{5.687} = 298,071$$

$$E_{31} = \frac{86 \times 879}{5.687} = 13,292$$

$$E_{32} = \frac{86 \times 1.829}{5.687} = 27,658$$

$$E_{33} = \frac{86 \times 999}{5.687} = 15,107$$

$$E_{34} = \frac{86 \times 548}{5.687} = 8,286$$

$$E_{35} = \frac{86 \times 294}{5.687} = 4,445$$

$$E_{36} = \frac{86 \times 181}{5.687} = 2,737$$

$$E_{37} = \frac{86 \times 62}{5.687} = 0,937$$

$$E_{38} = \frac{86 \times 895}{5.687} = 13,534$$

$$E_{41} = \frac{857 \times 879}{5.687} = 132,460$$

$$E_{42} = \frac{857 \times 1.829}{5.687} = 275,620$$

$$E_{43} = \frac{857 \times 999}{5.687} = 150,543$$

$$E_{44} = \frac{857 \times 548}{5.687} = 82,580$$

$$E_{45} = \frac{857 \times 294}{5.687} = 44,304$$

$$E_{46} = \frac{857 \times 181}{5.687} = 27,275$$

$$E_{47} = \frac{857 \times 62}{5.687} = 9,343$$

$$E_{48} = \frac{857 \times 895}{5.687} = 134,871$$

$$E_{51} = \frac{126 \times 879}{5.687} = 19,474$$

$$E_{52} = \frac{126 \times 1.829}{5.687} = 40,522$$

$$E_{53} = \frac{126 \times 999}{5.687} = 22,133$$

$$E_{54} = \frac{126 \times 548}{5.687} = 12,141$$

$$E_{55} = \frac{126 \times 294}{5.687} = 6,513$$

$$E_{56} = \frac{126 \times 181}{5.687} = 4,010$$

$$E_{57} = \frac{126 \times 62}{5.687} = 1,373$$

$$E_{58} = \frac{126 \times 895}{5.687} = 19,829$$

$$E_{61} = \frac{30 \times 879}{5.687} = 4,636$$

$$E_{62} = \frac{30 \times 1.829}{5.687} = 9,648$$

$$E_{63} = \frac{30 \times 999}{5.687} = 5,269$$

$$E_{64} = \frac{30 \times 548}{5.687} = 2,890$$

$$E_{65} = \frac{30 \times 294}{5.687} = 1,550$$

$$E_{66} = \frac{30 \times 181}{5.687} = 0,954$$

$$E_{67} = \frac{30 \times 62}{5.687} = 0,327$$

$$E_{68} = \frac{30 \times 895}{5.687} = 4,721$$

$$E_{71} = \frac{133 \times 879}{5.687} = 20,556$$

$$E_{72} = \frac{133 \times 1.829}{5.687} = 42,774$$

$$E_{73} = \frac{133 \times 999}{5.687} = 23,363$$

$$E_{74} = \frac{133 \times 548}{5.687} = 12,815$$

$$E_{75} = \frac{133 \times 294}{5.687} = 6,875$$

$$E_{76} = \frac{133 \times 181}{5.687} = 4,232$$

$$E_{77} = \frac{133 \times 62}{5.687} = 1,449$$

$$E_{78} = \frac{133 \times 895}{5.687} = 20,931$$

Kemudian, melakukan pengujian *chi-square* pada variabel penghasilan ayah, dimana nilai N_{ij} merupakan banyaknya pengamatan yang termasuk dalam kategori ke- i dari variabel pertama dan kategori ke- j dari variabel kedua. Untuk nilai E_{ij} merupakan hasil dari perhitungan pada frekuensi harapan, untuk perhitungan *chi-square* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengujian *Chi-Square* Pada Variabel Penghasilan Ayah

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
592	395,835	196,165	38.480,707	97,214
229	823,644	-594,644	353.601,486	429,313
17	449,874	-432,874	187.379,899	416,516
39	246,778	-207,778	4.317,211	17,494
2	132,395	-130,395	17.002,856	128,425
0	81,508	-81,508	6.643,554	81,507

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
0	27,920	-27,920	779,526	27,919
1.041	403,041	637,959	406.991,685	1.009,802
644	292,742	351,258	123.382,182	421,470
49	609,130	-560,13	313.745,616	515,071
91	332,707	-241,707	58.422,273	175,596
3	182,506	-179,506	32.222,404	176,555
0	97,913	-97,913	9.586,955	97,912
1	60,280	-59,28	3.514,118	58,296
278	20,648	257,352	66.230,051	3.207,577
529	298,071	230,929	53.328,203	178,911
9	13,292	-4,292	18,421	1,385
169	27,658	141,342	19.977,560	722,306
11	15,107	-4,107	16,867	1,116
0	8,286	-8,286	68,657	8,285
3	4,445	-1,445	2,088	0,469
49	2,737	46,263	2.140,265	781,974
247	0,937	246,063	60.546,999	64.617,928
3	13,534	-10,534	110,965	8,198
218	132,460	85,54	7.317,091	55,240
24	275,620	-251,62	63.312,624	229,709
3	150,543	-147,543	21.768,936	144,602
4	82,580	-78,58	6.174,816	74,773
8	44,304	-36,304	1.317,980	29,748
86	27,275	58,725	3.448,625	126,439
0	9,343	-9,343	87,291	9,342
158	134,871	23,129	534,950	3,966
34	19,474	14,526	211,004	10,835
7	40,522	-33,522	1.123,724	27,731

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
1	22,133	-21,133	446,603	20,178
5	12,141	-7,141	50,993	4,200
33	6,513	26,487	701,561	107,717
0	4,010	-4,010	16,080	4,009
104	1,373	102,627	10.532,301	7.671,013
30	19,829	10,171	103.449,241	5.217,067
6	4,636	1,364	1,860	0,401
3	9,648	-6,648	44,195	4,580
1	5,269	-4,269	18,224	3,458
7	2,890	4,11	16,892	5,844
0	1,550	-1,550	2,402	1,549
36	0,954	35,046	1.228,222	1.287,444
13	0,327	12,673	160,604	491,143
4	4,721	-0,721	0,519	0,109
1	20,556	-19,556	382,437	18,604
587	42,774	544,226	296.181,939	6.924,345
119	23,363	95,637	9.146,435	391,492
8	12,815	-4,815	23,184	1,809
42	6,875	35,125	1.233,765	179,456
9	4,232	4,768	22,733	5,371
10	1,449	8,551	73,119	50,461
120	20,931	99,069	9.814,666	468,905
χ^2				96.752,779

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.6, diperoleh nilai χ^2_{hitung} sebesar 96.752,779. Selanjutnya, untuk menghitung χ^2_{tabel} dengan menggunakan rumus pada persamaan 4.1.

Maka, diperoleh χ^2_{tabel} :

$$\chi^2_{tabel, 0,05(db)} = (8-1)(7-1)$$

$$\chi^2_{tabel, 0,05(db)} = (7)(6)$$

$$\chi^2_{tabel, 0,05(db)} = 42$$

Dengan menggunakan tabel ketetapan *chi-square* ($\alpha = 5\%$) disesuaikan dengan nilai yang kita dapat yaitu 42, yang artinya nilai *chi-square* terletak pada nomor 42. Diperoleh nilai χ^2_{tabel} sebesar 58,124

Pengambilan keputusan:

Tolak H_0 dan terima H_1 jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$. Jika tidak demikian, maka terima H_0 . Karena $\chi^2_{hitung(96.752,779)} > \chi^2_{tabel(58,124)}$ maka H_0 ditolak. Kesimpulannya adalah penghasilan ayah termasuk salah satu faktor yang berpengaruh pada golongan UKT.

Selanjutnya, lakukan perhitungan *chi-square* pada variabel penghasilan ibu.

Tabel 4.7 Tabel Kontingensi Golongan UKT Berdasarkan Penghasilan Ibu

Penghasilan Ibu	Golongan UKT							Total
	UKT 1	UKT 2	UKT 3	UKT 4	UKT 5	UKT 6	UKT 7	
500 – 990 Ribu	409	141	10	43	2	2	0	607
1 – 1,9 Juta	258	91	48	40	4	2	0	403
2 – 2,9 Juta	67	46	0	31	7	1	1	153
3 – 3,9 Juta	32	83	0	54	18	5	1	193
4 – 4,9 Juta	30	87	0	84	19	2	1	223
5 – 5,9 Juta	12	35	0	39	6	66	0	98
6 – 7 Juta	0	3	0	7	3	0	118	131
Tidak Berpenghasilan	1.753	1.408	68	559	67	12	12	3.879
Total	2.561	1.894	86	857	126	30	133	5.687

Berdasarkan tabel kontingensi dapat dilihat, banyak mahasiswa dengan penghasilan ibu 500 – 990 Ribu pada UKT 1 ada 409 mahasiswa, UKT 2 ada 141 mahasiswa, UKT 3 ada 10 mahasiswa, UKT 4 ada 43 mahasiswa, UKT 5 ada 2 mahasiswa dan UKT 6 ada 2 mahasiswa dan tidak ada mahasiswa pada UKT 7. Banyak mahasiswa dengan penghasilan ibu 1 – 1,9 Juta pada UKT 1 ada 258 mahasiswa, UKT 2 ada 91 mahasiswa, UKT 3 ada 8 mahasiswa, UKT 4 ada 40 mahasiswa, UKT 5 ada 4 mahasiswa, UKT 6 ada 2 mahasiswa dan tidak ada mahasiswa pada UKT 7. Selanjutnya banyak mahasiswa pada penghasilan ibu 2 – 2,9 Juta pada UKT 1 ada 67 mahasiswa, UKT 2 ada 46 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 3, UKT 4 ada 31 mahasiswa, UKT 5 ada 7 mahasiswa, UKT 6 ada 1 mahasiswa dan UKT 7 ada 1 mahasiswa. Banyak mahasiswa dengan penghasilan ibu 3 – 3,9 Juta pada UKT 1 ada 32 mahasiswa, UKT 2 ada 83 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 3, UKT 4 ada 54 mahasiswa, UKT 5 ada 18 mahasiswa, UKT 6 ada 5 mahasiswa, dan UKT 7 ada 1 orang, banyak mahasiswa dengan penghasilan ibu 4 – 4,9 Juta pada UKT 1 ada 30 mahasiswa, UKT 2 ada 87 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 3, UKT 4 ada 84 mahasiswa, UKT 5 ada 19 mahasiswa, UKT 6 ada 2 mahasiswa dan UKT 7 ada 1 mahasiswa, selanjutnya banyak mahasiswa dengan penghasilan ibu 5 – 5,9 Juta pada UKT 1 ada 12 mahasiswa, UKT 2 ada 35 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 3, UKT 4 ada 39 mahasiswa, UKT 5 ada 6 mahasiswa, UKT 6 ada 6 mahasiswa dan tidak ada mahasiswa pada UKT 7. Kemudian banyak mahasiswa dengan penghasilan ibu 6 – 7 Juta tidak ada mahasiswa pada UKT 1, UKT 2 ada 3 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 3, UKT 4 ada 7 mahasiswa, UKT 5 ada 3 mahasiswa, tidak ada mahasiswa pada UKT 6 dan UKT 7 ada 118 mahasiswa, dan terakhir banyak mahasiswa dengan penghasilan ibu tidak berpenghasilan pada UKT 1 ada 1.753 mahasiswa, UKT 2 ada 1.408 mahasiswa, UKT 3 ada 68 mahasiswa, UKT 4 ada 559 mahasiswa, UKT 5 ada 67 mahasiswa, UKT 6 ada 12 mahasiswa dan UKT 7 ada 12 mahasiswa.

Langkah-langkah dalam pengujian *chi-square* yaitu :

- a. Tentukan pengujian hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada pengujian *chi-square* ini yaitu :

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara golongan UKT dengan penghasilan ibu

H_1 : Terdapat hubungan antara golongan UKT terhadap penghasilan ibu

- b. uji statistik atau uji independensi *chi-square* dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.24. untuk menghitung frekuensi harapan masing-masing sel digunakan rumus pada persamaan 2.25.

Selanjutnya menghitung frekuensi harapan masing-masing sel digunakan rumus pada persamaan 2.25 .

$$E_{11} = \frac{2.561 \times 604}{5.687} = 273,347$$

$$E_{12} = \frac{2.561 \times 403}{5.687} = 181,481$$

$$E_{13} = \frac{2.561 \times 153}{5.687} = 68,899$$

$$E_{14} = \frac{2.561 \times 193}{5.687} = 86,912$$

$$E_{15} = \frac{2.561 \times 223}{5.687} = 100,422$$

$$E_{16} = \frac{2.561 \times 98}{5.687} = 44,131$$

$$E_{17} = \frac{2.561 \times 131}{5.687} = 58,992$$

$$E_{18} = \frac{2.561 \times 3.879}{5.687} = 1.746,811$$

$$E_{21} = \frac{1.894 \times 607}{5.687} = 202,155$$

$$E_{22} = \frac{1.894 \times 403}{5.687} = 134,215$$

$$E_{23} = \frac{1.894 \times 153}{5.687} = 50,955$$

$$E_{24} = \frac{1.894 \times 193}{5.687} = 64,276$$

$$E_{25} = \frac{1.894 \times 223}{5.687} = 74,267$$

$$E_{26} = \frac{1.894 \times 98}{5.687} = 32,637$$

$$E_{27} = \frac{1.894 \times 131}{5.687} = 43,628$$

$$E_{28} = \frac{1.894 \times 3.879}{5.687} = 1.291,863$$

$$E_{31} = \frac{86 \times 607}{5.687} = 9,179$$

$$E_{32} = \frac{86 \times 403}{5.687} = 6,094$$

$$E_{33} = \frac{86 \times 153}{5.687} = 2,313$$

$$E_{34} = \frac{86 \times 193}{5.687} = 2,918$$

$$E_{35} = \frac{86 \times 223}{5.687} = 3,372$$

$$E_{36} = \frac{86 \times 98}{5.687} = 1,481$$

$$E_{37} = \frac{86 \times 131}{5.687} = 1,981$$

$$E_{38} = \frac{86 \times 3.879}{5.687} = 58,659$$

$$E_{41} = \frac{857 \times 607}{5.687} = 91,471$$

$$E_{42} = \frac{857 \times 403}{5.687} = 60,729$$

$$E_{43} = \frac{857 \times 153}{5.687} = 23,056$$

$$E_{44} = \frac{857 \times 193}{5.687} = 29,084$$

$$E_{45} = \frac{857 \times 223}{5.687} = 33,604$$

$$E_{46} = \frac{857 \times 98}{5.687} = 14,768$$

$$E_{47} = \frac{857 \times 131}{5.687} = 19,740$$

$$E_{48} = \frac{857 \times 3.879}{5.687} = 584,544$$

$$E_{51} = \frac{126 \times 607}{5.687} = 13,448$$

$$E_{52} = \frac{126 \times 403}{5.687} = 8,928$$

$$E_{53} = \frac{126 \times 153}{5.687} = 3,389$$

$$E_{54} = \frac{126 \times 193}{5.687} = 4,276$$

$$E_{55} = \frac{126 \times 223}{5.687} = 4,940$$

$$E_{56} = \frac{126 \times 98}{5.687} = 2,171$$

$$E_{57} = \frac{126 \times 131}{5.687} = 2,902$$

$$E_{58} = \frac{126 \times 3.879}{5.687} = 85,942$$

$$E_{61} = \frac{30 \times 607}{5.687} = 3,202$$

$$E_{62} = \frac{30 \times 403}{5.687} = 2,125$$

$$E_{63} = \frac{30 \times 153}{5.687} = 0,807$$

$$E_{64} = \frac{30 \times 193}{5.687} = 1,018$$

$$E_{65} = \frac{30 \times 223}{5.687} = 1,176$$

$$E_{66} = \frac{30 \times 98}{5.687} = 0,516$$

$$E_{67} = \frac{30 \times 131}{5.687} = 0,691$$

$$E_{68} = \frac{30 \times 3.879}{5.687} = 20,462$$

$$E_{71} = \frac{133 \times 607}{5.687} = 14,195$$

$$E_{72} = \frac{133 \times 403}{5.687} = 9,424$$

$$E_{73} = \frac{133 \times 153}{5.687} = 3,578$$

$$E_{74} = \frac{133 \times 193}{5.687} = 4,513$$

$$E_{75} = \frac{133 \times 223}{5.687} = 5,215$$

$$E_{76} = \frac{133 \times 98}{5.687} = 2,291$$

$$E_{77} = \frac{133 \times 131}{5.687} = 3,063$$

$$E_{78} = \frac{133 \times 3.879}{5.687} = 90,716$$

Kemudian, melakukan pengujian *chi-square* pada variabel penghasilan ibu, dimana nilai N_{ij} merupakan banyaknya pengamatan yang termasuk dalam kategori ke- i dari variabel pertama dan kategori ke- j dari variabel kedua. Untuk nilai E_{ij} merupakan hasil dari perhitungan pada frekuensi harapan, untuk perhitungan *chi-square* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pengujian *Chi-Square* Pada Variabel Penghasilan Ibu

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
409	273,437	135,563	18.377,326	67,208
141	181,481	-40,481	1.638,711	9,029
10	68,899	-58,899	3.469,092	50,350
43	86,912	-43,912	1.928,263	22,186
2	100,422	-98,422	9.686,890	96,461
2	44,131	-42,131	1.775,021	40,221
0	58,992	-58,992	3.480,056	58,991
258	1.746,811	-1.488,811	2.216,558	1.268,916
91	202,155	-111,155	12.355,434	61,118
8	134,215	-126,215	15.930,226	118,691
40	50,955	-10,955	120,012	2,355
4	64,276	-60,276	3.633,196	56,524
2	74,267	-72,267	5.222,519	70,320
0	32,637	-32,637	1.065,173	32,636
67	43,628	23,372	546,250	12,520
46	1.291,863	-1.245,863	1.552,174	1.201,500
0	9,179	-9,179	84,254	9,178
31	6,094	24,906	620,308	101,789
7	2,313	4,687	21,967	9,497
1	2,918	-1,918	3,678	1,260
1	3,372	-2,372	5,626	1,668

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
32	1,481	30,519	931,409	628,905
83	1,981	81,019	6.564,078	3.313,517
0	58,659	-58,659	3.440,878	58,658
54	91,471	-37,471	1.404,075	15,349
18	60,729	-42,729	1.825,767	30,064
5	23,056	-18,056	326,019	14,140
1	29,084	-28,084	788,711	27,118
30	33,604	-3,604	12,988	0,386
87	14,768	72,232	5.217,461	353,295
0	19,740	-19,740	389,667	19,739
84	584,544	-500,544	250.544,295	428,614
19	13,448	5,552	30,824	2,292
2	8,928	-6,928	47,997	5,376
1	3,389	-2,389	5,707	1,683
12	4,276	7,724	59,660	13,952
35	4,940	30,06	903,603	182,915
0	2,171	-2,171	4,713	2,170
39	2,902	36,098	1.303,065	449,023
6	85,942	10,058	101,163	1,177
6	3,202	2,798	7,829	2,444
0	2,125	-2,125	4,515	2,124
0	0,807	-0,807	0,651	0,806
3	1,018	1,982	3,928	3,858
0	1,176	-1,176	1,382	1,175
7	0,516	6,484	42,042	81,476
3	0,691	2,309	5,331	7,714
0	20,462	-20,462	418,693	20,461
118	14,195	103,805	10.775,478	759,103

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
1.753	9,424	1.743,576	3.040,057	322.586,693
1.408	3,578	1.404,422	1.972,401	551.257,965
68	4,513	63,487	4.030,599	893,108
559	5,215	553,785	306.677,826	58.806,869
67	2,291	64,709	4.187,254	1.827,697
12	3,063	8,937	79,869	26,075
12	90,716	-78,716	6.196,208	68,303
χ^2				945.186,662

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.8, diperoleh nilai χ^2_{hitung} sebesar 945.186,662. Selanjutnya, untuk menghitung χ^2_{tabel} dengan menggunakan rumus pada persamaan 4.1.

Maka, diperoleh χ^2_{tabel} :

$$\chi^2_{tabel 0,05(db)} = (8-1)(7-1)$$

$$\chi^2_{tabel 0,05(db)} = (7)(6)$$

$$\chi^2_{tabel 0,05(db)} = 42$$

Dengan menggunakan tabel ketetapan *chi-square* ($\alpha = 5\%$) sesuaikan dengan nilai yang kita dapat yaitu 42, yang artinya nilai *chi-square* terletak pada nomor 42. Diperoleh nilai χ^2_{tabel} sebesar 58,124

Pengambilan keputusan:

Tolak H_0 dan terima H_1 jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$. Jika tidak demikian, maka terima H_0 . Karena $\chi^2_{hitung(945.186,662)} > \chi^2_{tabel(58,124)}$ maka H_0 ditolak. Kesimpulannya adalah penghasilan ibu termasuk salah satu faktor yang berpengaruh pada golongan UKT.

Selanjutnya, lakukan perhitungan *chi-square* pada variabel jumlah tanggungan orang tua.

Tabel 4.9 Tabel Kontingensi Golongan UKT Berdasarkan Jumlah Tanggungan Orang Tua

Jumlah Tanggungan Orang Tua	Golongan UKT							Total
	UKT 1	UKT 2	UKT 3	UKT 4	UKT 5	UKT 6	UKT 7	
< 3 Orang	1.473	1.255	36	566	99	25	12	3.466
3 - 5 Orang	967	587	37	276	26	5	3	1.901
6 - 7 Orang	93	38	11	12	1	118	0	273
> 7 Orang	28	14	2	3	0	0	0	47
Total	2.561	1.894	86	857	126	148	15	5.687

Berdasarkan tabel kontingensi dapat dilihat, banyak mahasiswa dengan jumlah tanggungan orang tua < 3 orang pada UKT 1 ada 1.473 mahasiswa, UKT 2 ada 1.255 mahasiswa, UKT 3 ada 36 mahasiswa, UKT 4 ada 566 mahasiswa, UKT 5 ada 99 mahasiswa, UKT 6 ada 25 mahasiswa dan UKT 7 ada 12 mahasiswa. Banyak mahasiswa dengan jumlah tanggungan orang tua 3 - 5 orang pada UKT 1 ada 967 mahasiswa, UKT 2 ada 587 mahasiswa, UKT 3 ada 37 mahasiswa, UKT 4 ada 276 mahasiswa, UKT 5 ada 26 mahasiswa, UKT 6 ada 5 mahasiswa dan UKT 7 ada 3 mahasiswa. Selanjutnya banyak mahasiswa dengan jumlah tanggungan orang tua 6 - 7 orang pada UKT 1 ada 93 mahasiswa, UKT 2 ada 38 mahasiswa, UKT 3 ada 11 mahasiswa, UKT 4 ada 12 mahasiswa, UKT 5 ada 1 mahasiswa, UKT 6 ada 118 mahasiswa dan tidak ada mahasiswa pada UKT 7. Kemudian banyak mahasiswa dengan jumlah tanggungan orang tua < 7 orang pada UKT 1 ada 28 mahasiswa, UKT 2 ada 14 mahasiswa, UKT 3 ada 2 mahasiswa, UKT 4 ada 3 mahasiswa, dan tidak ada mahasiswa pada UKT 5, UKT 6 dan UKT 7.

Langkah-langkah dalam pengujian *chi-square* yaitu :

- a. Tentukan pengujian hipotetis

Hipotetis yang digunakan pada pengujian *chi-square* ini yaitu :

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara golongan UKT dengan jumlah tanggungan orang tua

H_1 : Terdapat hubungan antara golongan UKT terhadap jumlah tanggungan orang tua

- b. uji statistik atau uji independensi *chi-square* dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.24. untuk menghitung frekuensi harapan masing-masing sel digunakan rumus pada persamaan 2.25.

Selanjutnya untuk menghitung frekuensi harapan masing-masing sel digunakan rumus pada persamaan 2.25 .

$$E_{11} = \frac{2.561 \times 3.466}{5.687} = 1.560,827 \quad E_{12} = \frac{2.561 \times 1.901}{5.687} = 856,068$$

$$E_{13} = \frac{2.561 \times 273}{5.687} = 122,938 \quad E_{14} = \frac{2.561 \times 47}{5.687} = 21,165$$

$$E_{21} = \frac{1.894 \times 3.466}{5.687} = 1.154,317 \quad E_{22} = \frac{1.894 \times 1.901}{5.687} = 633,109$$

$$E_{23} = \frac{1.894 \times 273}{5.687} = 90,919 \quad E_{24} = \frac{1.894 \times 47}{5.687} = 15,652$$

$$E_{31} = \frac{86 \times 3.466}{5.687} = 52,413 \quad E_{32} = \frac{86 \times 1.901}{5.687} = 28,747$$

$$E_{33} = \frac{86 \times 273}{5.687} = 4,128 \quad E_{34} = \frac{86 \times 47}{5.687} = 0,710$$

$$E_{41} = \frac{857 \times 3.466}{5.687} = 522,307 \quad E_{42} = \frac{857 \times 1.901}{5.687} = 286,470$$

$$E_{43} = \frac{857 \times 273}{5.687} = 41,139 \quad E_{44} = \frac{857 \times 47}{5.687} = 7,082$$

$$E_{51} = \frac{126 \times 3.466}{5.687} = 76,791 \quad E_{52} = \frac{126 \times 1.901}{5.687} = 42,118$$

$$E_{53} = \frac{126 \times 273}{5.687} = 6,048 \quad E_{54} = \frac{126 \times 47}{5.687} = 1,041$$

$$E_{61} = \frac{148 \times 3.466}{5.687} = 90,200 \quad E_{62} = \frac{148 \times 1.901}{5.687} = 49,472$$

$$E_{63} = \frac{148 \times 273}{5.687} = 7,104$$

$$E_{64} = \frac{148 \times 47}{5.687} = 1,223$$

$$E_{71} = \frac{15 \times 3.466}{5.687} = 9,141$$

$$E_{72} = \frac{15 \times 1.901}{5.687} = 5,014$$

$$E_{73} = \frac{15 \times 273}{5.687} = 0,720$$

$$E_{74} = \frac{15 \times 47}{5.687} = 0,123$$

Kemudian, melakukan pengujian *chi-square* pada variabel jumlah tanggungan orang tua, dimana nilai N_{ij} merupakan banyaknya pengamatan yang termasuk dalam kategori ke- i dari variabel pertama dan kategori ke- j dari variabel kedua. Untuk nilai E_{ij} merupakan hasil dari perhitungan pada frekuensi harapan, untuk perhitungan *chi-square* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Pengujian *Chi-Square* Pada Variabel Jumlah Tanggungan Orang Tua

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
1.473	1.560,827	-87,827	7.713,581	1,941
1.255	856,068	398,932	159.146,740	185,904
36	122,938	-86,938	7.558,215	61,479
566	21,165	544,835	296.845,177	14.025,285
99	1.154,317	-1.055,317	1.113.693,970	964,807
25	633,109	-608,109	369.796,555	584,096
12	90,919	-78,919	6.228,208	68,502
967	15,652	951,348	905.063,017	57.824,113
587	52,413	534,587	285.783,260	5.452,526
37	28,747	8,253	68,112	2,369
276	4,128	271,872	73.914,384	17.905,616
26	0,710	25,29	693,584	900,822
5	522,307	-517,307	267.606,532	512,354
3	286,470	-283,47	80.355,240	280,501

N_{ij}	E_{ij}	$N_{ij} - E_{ij}$	$(N_{ij} - E_{ij})^2$	$\frac{(N_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$
93	41,139	51,861	2.689,563	65,377
38	7,082	30,918	955,922	134,979
11	76,791	-65,791	4.328,455	56,366
12	42,118	-30,118	907,093	21,536
1	6,048	-5,048	25,482	4,213
118	1,041	116,958	13.679,407	13.140,640
0	90,200	-90,2	8.136,04	90,2
28	49,472	-21,472	461,046	9,272
14	7,104	6,896	47,554	6,693
2	1,223	0,777	0,603	0,493
3	9,141	-6,141	37,711	4,125
0	5,014	-5,014	25,140	5,013
0	0,720	-0,72	0,518	0,719
0	0,123	-0,123	0,015	0,121
χ^2				112.313,062

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.10, diperoleh nilai χ^2_{hitung} sebesar 945.186,662. Selanjutnya, untuk menghitung χ^2_{tabel} dengan menggunakan rumus pada persamaan 4.1.

Maka, diperoleh χ^2_{tabel} :

$$\chi^2_{tabel} 0,05(db) = (4-1)(7-1)$$

$$\chi^2_{tabel} 0,05(db) = (3)(6)$$

$$\chi^2_{tabel} 0,05(db) = 18$$

Dengan menggunakan tabel ketetapan *chi-square* ($\alpha = 5\%$) sesuaikan dengan nilai yang kita dapat yaitu 18, yang artinya nilai *chi-square* terletak pada nomor 18. Diperoleh nilai χ^2_{tabel} sebesar 28,869

Pengambilan keputusan:

Tolak H_0 dan terima H_1 jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$. Jika tidak demikian, maka terima H_0 . Karena $\chi^2_{hitung(112.313,062)} > \chi^2_{tabel(28,869)}$ maka H_0 ditolak. Kesimpulannya adalah jumlah tanggungan orang tua termasuk salah satu faktor yang berpengaruh pada golongan UKT.

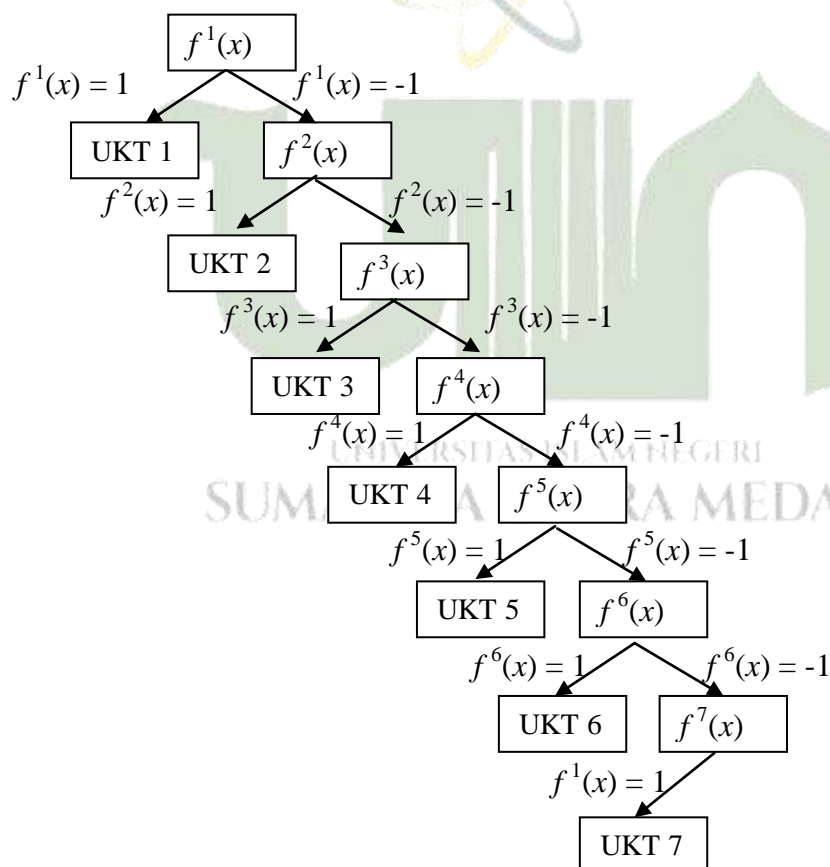
Tabel 4.11 Rangkuman Uji Chi-Square

No	Variabel	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keterangan
1	Pendidikan Ayah	321.106,933	36,415	H_0 ditolak
2	Pendidikan Ibu	568.792,264	36,415	H_0 ditolak
3	Penghasilan Ayah	96.752,779	58,124	H_0 ditolak
4	Penghasilan Ibu	945.186,662	58,124	H_0 ditolak
5	Jumlah Tanggungan Orang Tua	112.313,062	28,869	H_0 ditolak

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa variabel pendidikan ayah, pendidikan ibu, penghasilan ayah, penghasilan ibu dan jumlah tanggungan orang tua termasuk faktor yang berpengaruh pada golongan UKT yang mana hasil χ^2_{hitung} lebih besar dari pada χ^2_{tabel} .

4.2 Support Vector Machine (SVM)

Pada dasarnya metode *support vector machine* (SVM) ini hanya digunakan untuk klasifikasi dengan dua kelas. Namun, dalam perkembangannya kemudian metode ini dapat digunakan untuk prediksi klasifikasi banyak kelas namun dengan penerapan algoritma yang sedikit berbeda. Adapun dalam penelitian ini, penggunaan SVM untuk banyak kelas diimplementasikan dengan konsep *One Against All*, yakni setiap model klasifikasi ke- i dilatih dengan menggunakan keseluruhan data untuk mencari solusi. Adapun konsep *One Against All* SVM dengan banyak kelas khusus dalam penelitian ini ditampilkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Konsep *One Against All* untuk Klasifikasi Golongan UKT Mahasiswa

4.3 Proses Training SVM

Pada contoh perhitungan SVM maka akan diambil 21 data secara acak dari 5.687 data yang telah ditampilkan. Data yang akan dijelaskan pada Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Contoh Data Mahasiswa

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Mhs 2	UKT 1	1	4	2	4	1
Mhs 8	UKT 2	3	3	4	4	2
Mhs 25	UKT 4	5	4	3	8	1
Mhs 42	UKT 4	4	4	4	8	2
Mhs 45	UKT 7	5	5	4	8	1
Mhs 67	UKT 1	4	2	8	3	1
Mhs 82	UKT 1	1	1	1	8	2
Mhs 105	UKT 2	5	4	2	8	1
Mhs 127	UKT 5	4	4	4	8	1
Mhs 132	UKT 2	4	5	1	8	2
Mhs 136	UKT 3	3	1	2	8	3
Mhs 141	UKT 5	5	4	5	8	1
Mhs 179	UKT 4	5	5	4	4	2
Mhs 269	UKT 7	4	2	5	8	1
Mhs 318	UKT 6	5	5	5	6	1
Mhs 323	UKT 5	5	5	6	1	1
Mhs 354	UKT 3	4	4	3	8	2
Mhs 504	UKT 6	5	5	4	6	1
Mhs 539	UKT 6	5	5	5	1	1
Mhs 650	UKT 7	5	4	6	8	1
Mhs 899	UKT 3	1	4	2	2	2

Keterangan :

Y = Golongan UKT

X_1 = Pendidikan Ayah

X_2 = Pendidikan Ibu

X_3 = Penghasilan Ayah

X_4 = Penghasilan Ibu

X_5 = Jumlah Tanggungan Orang Tua

Dari tabel 4.7 akan diambil 14 data sebagai data *training* dan 7 data *testing*, yang masing-masing mewakili 7 golongan UKT yaitu golongan UKT 1, UKT 2, UKT 3, UKT 4, UKT 5, UKT 6 dan UKT 7. Untuk data *training* dapat ditunjukkan pada Tabel 4.13 dan selain dari data yang ada pada Tabel 4.13, selebihnya akan dimasukkan ke dalam data *testing*.

Tabel 4.13 Data *Training* Golongan UKT Mahasiswa

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Mhs 2	UKT 1	1	4	2	4	1
Mhs 67	UKT 1	4	2	8	3	1
Mhs 8	UKT 2	3	3	4	3	2
Mhs 105	UKT 2	5	4	2	8	1
Mhs 136	UKT 3	3	1	2	8	3
Mhs 354	UKT 3	4	4	3	8	2
Mhs 25	UKT 4	5	4	3	8	1
Mhs 42	UKT 4	4	4	4	8	2
Mhs 127	UKT 5	4	4	4	8	1
Mhs 141	UKT 5	5	4	5	8	1
Mhs 318	UKT 6	5	5	5	6	1
Mhs 504	UKT 6	5	5	4	6	1
Mhs 45	UKT 7	5	5	4	8	1
Mhs 269	UKT 7	4	2	5	8	1

4.3.1 Input Data Training

Pada proses *training* SVM ini akan ada 7 level yang mewakili tiap kelas dengan jumlah data *training training* yang berbeda. Setiap kelas yang akan dieksekusi pada tiap level akan disimbolkan dengan angka 1, yang menandakan kelas tersebut adalah kelas positif. Untuk kelas lainnya akan dilambangkan dengan -1 yang artinya kelas negatif. Data *training* dari setiap level akan dijelaskan lebih detail pada penjabaran berikut.

1. Data Training Level 1

Pada perhitungan SVM level 1, data yang akan dieksekusi adalah data yang ada pada kelas 1 yaitu golongan UKT 1. Data yang dieksekusi diberi nilai pada kelas sistem = 1 (kelas positif) dan data selain dari kelas golongan UKT 1 akan diberi kelas sistem = -1 (kelas negatif). Sehingga akan ada 14 data *training* yang ditunjukkan pada Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4.14 Data Training SVM Level 1

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Kelas Sistem
Mhs 2	UKT 1	1	4	2	4	1	1
Mhs 67	UKT 1	4	2	8	3	1	1
Mhs 8	UKT 2	3	3	4	3	2	-1
Mhs 105	UKT 2	5	4	2	8	1	-1
Mhs 136	UKT 3	3	1	2	8	3	-1
Mhs 354	UKT 3	4	4	3	8	2	-1
Mhs 25	UKT 4	5	4	3	8	1	-1
Mhs 42	UKT 4	4	4	4	8	2	-1
Mhs 127	UKT 5	4	4	4	8	1	-1
Mhs 141	UKT 5	5	4	5	8	1	-1
Mhs 318	UKT 6	5	5	5	6	1	-1
Mhs 504	UKT 6	5	5	4	6	1	-1
Mhs 45	UKT 7	5	5	4	8	1	-1
Mhs 269	UKT 7	4	2	5	8	1	-1

2. Data Training Level 2

Pada saat masuk ke proses data *training* level 2, data dengan golongan UKT 1 tidak akan diproses lagi. pada kasus ini hanya akan memproses 12 data saja yaitu data selain dari golongan UKT 1. Sehingga untuk data *training* level 2, kelas sistem positif (1) akan dialihkan kepada golongan UKT 2. Data *training* level 2 dapat ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Data Training SVM Level 2

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Kelas Sistem
Mhs 8	UKT 2	3	3	4	3	2	1
Mhs 105	UKT 2	5	4	2	8	1	1
Mhs 136	UKT 3	3	1	2	8	3	-1
Mhs 354	UKT 3	4	4	3	8	2	-1
Mhs 25	UKT 4	5	4	3	8	1	-1
Mhs 42	UKT 4	4	4	4	8	2	-1
Mhs 127	UKT 5	4	4	4	8	1	-1
Mhs 141	UKT 5	5	4	5	8	1	-1
Mhs 318	UKT 6	5	5	5	6	1	-1
Mhs 504	UKT 6	5	5	4	6	1	-1
Mhs 45	UKT 7	5	5	4	8	1	-1
Mhs 269	UKT 7	4	2	5	8	1	-1

3. Data Training Level 3

Selanjutnya ketika telah memasuki proses *training* level 3, artinya data dengan golongan UKT 1 dan UKT 2 tidak akan diproses lagi sehingga hanya akan ada 10 data yang mewakili golongan UKT 3, UKT 4, UKT 5, UKT 6 dan UKT 7 yang akan diproses. Pada *training* SVM level 2, kelas sistem positif (1) adalah golongan UKT 2 yang artinya mengeksekusi nilai *training* pada golongan UKT 2. Sehingga untuk data *training* level 3, golongan UKT 2 dihilangkan dan selanjutnya yang menjadi kelas sistem positif (1) adalah golongan UKT 3. Data *training* level 3 dapat dijelaskan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Data Training SVM Level 3

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Kelas Sistem
Mhs 136	UKT 3	3	1	2	8	3	1
Mhs 354	UKT 3	4	4	3	8	2	1
Mhs 25	UKT 4	5	4	3	8	1	-1
Mhs 42	UKT 4	4	4	4	8	2	-1
Mhs 127	UKT 5	4	4	4	8	1	-1
Mhs 141	UKT 5	5	4	5	8	1	-1
Mhs 318	UKT 6	5	5	5	6	1	-1
Mhs 504	UKT 6	5	5	4	6	1	-1
Mhs 45	UKT 7	5	5	4	8	1	-1
Mhs 269	UKT 7	4	2	5	8	1	-1

4. Data Training Level 4

Pada *training* SVM level 3, kelas positif (1) adalah golongan UKT 3 yang artinya mengeksekusi nilai *training* pada golongan UKT 3. Sehingga untuk data *training* level 4, golongan UKT 3 dihilangkan dan selanjutnya yang menjadi kelas sistem positif (1) adalah golongan UKT 4. Data *training* level 4 dapat dijelaskan pada Tabel 4.17.

4.17 Data Training Level 4

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Kelas Sistem
Mhs 25	UKT 4	5	4	3	8	1	1
Mhs 42	UKT 4	4	4	4	8	2	1
Mhs 127	UKT 5	4	4	4	8	1	-1
Mhs 141	UKT 5	5	4	5	8	1	-1
Mhs 318	UKT 6	5	5	5	6	1	-1
Mhs 504	UKT 6	5	5	4	6	1	-1
Mhs 45	UKT 7	5	5	4	8	1	-1
Mhs 269	UKT 7	4	2	5	8	1	-1

5. Data Training Level 5

Pada *training* SVM level 4, kelas positif (1) adalah golongan UKT 4 yang artinya mengeksekusi nilai *training* pada golongan UKT 4. Sehingga untuk data *training* level 5, golongan UKT 4 dihilangkan dan selanjutnya yang menjadi kelas sistem positif (1) adalah golongan UKT 5. Data *training* level 5 dapat dijelaskan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Data Training Level 5

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Kelas Sistem
Mhs 127	UKT 5	4	4	4	8	1	1
Mhs 141	UKT 5	5	4	5	8	1	1
Mhs 318	UKT 6	5	5	5	6	1	-1
Mhs 504	UKT 6	5	5	4	6	1	-1
Mhs 45	UKT 7	5	5	4	8	1	-1
Mhs 269	UKT 7	4	2	5	8	1	-1

6. Data Training Level 6

Pada *training* SVM level 5, kelas positif (1) adalah golongan UKT 5 yang artinya mengeksekusi nilai *training* pada golongan UKT 5. Sehingga untuk data *training* level 6, golongan UKT 5 dihilangkan dan selanjutnya yang menjadi kelas sistem positif (1) adalah golongan UKT 6. Data *training* level 6 dapat dijelaskan pada Tabel 4.19

Tabel 4.19 Data Training Level 6

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Kelas Sistem
Mhs 318	UKT 6	5	5	5	6	1	1
Mhs 504	UKT 6	5	5	4	6	1	1
Mhs 45	UKT 7	5	5	4	8	1	-1
Mhs 269	UKT 7	4	2	5	8	1	-1

7. Data Training Level 7

Pada *training* SVM level 6, kelas positif (1) adalah golongan UKT 6 yang artinya mengeksekusi nilai *training* pada golongan UKT 6. Sehingga untuk data *training* level 7, golongan UKT 6 dihilangkan dan selanjutnya yang menjadi kelas sistem positif (1) adalah golongan UKT 7. Data *training* level 7 dapat dijelaskan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Data Training Level 7

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Kelas Sistem
Mhs 45	UKT 7	5	5	4	8	1	1
Mhs 269	UKT 7	4	2	5	8	1	1

4.3.2 Proses Perhitungan Kernel SVM Data Training

Proses perhitungan kernel SVM yang akan diterapkan pada kasus ini adalah kernel RBF, kernel linear, dan polinomial kernel. Sebagai contoh penerapan dari kernel SVM, digunakan potongan data *training* level 1 dari Tabel 4.14. seperti yang ada pada Tabel 4.21 berikut.

Tabel 4.21 Data ke-1 (UKT 1) Pada Level 1

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Kelas Sistem
Mhs 2	UKT 1	1	4	2	4	1	1
Mhs 67	UKT 1	4	2	8	3	1	1

1. Perhitungan Kernel RBF

Berikut tahapan dalam menghasilkan perhitungan kernel RBF.

- a. Melakukan inisialisasi parameter $\gamma = 1$
- b. Melakukan proses perhitungan kernel RBF dengan rumus seperti yang ada pada persamaan 2.22.

Untuk contoh perhitungan kernel RBF data $[m_1, m_2]$. Seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 K(m_2, m_2) &= e^{(-1(1-1)^2 + (4-4)^2 + (2-2)^2 + (4-4)^2 + (1-1)^2)} \\
 &= e^{(-1.0)} \\
 &= e^0 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Untuk contoh perhitungan kernel RBF data $[m_2, m_{67}]$, seperti berikut :

$$\begin{aligned}
 K(m_2, m_{67}) &= e^{(-1(1-4)^2 + (4-2)^2 + (2-8)^2 + (4-3)^2 + (1-1)^2)} \\
 &= e^{(-1.50)} \\
 &= e^{-50} \\
 &= 1,928
 \end{aligned}$$

Secara keseluruhan, hasil perhitungan kernel RBF pada level 1 dapat ditunjukkan pada Tabel 4.22.



Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Kernel RBF Level 1

$K[x, y]$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1,928	0,000	1,266	4,658	1,879	4,658	9,357	2,543	1,562	9,357	1,388	8,533	3,139
2	1,928	1	5,602	2,170	7,984	1,299	1,299	1,053	2,862	1,154	6,914	6,305	7,095	1,713
3	0,000	5,602	1	4,658	1,713	6,914	1,266	1,879	6,914	1,266	5,602	1,522	4,658	2,543
4	1,266	2,170	6,305	1	4,139	0,049	0,367	0,002	0,006	0,000	8,315	0,000	0,006	8,315
5	4,658	7,984	1,713	4,139	1	0,000	1,026	3,059	1,522	5,109	8,533	4,139	6,914	3,059
6	1,879	1,299	6,914	0,049	0,000	1	0,135	0,367	0,135	0,002	0,000	0,000	0,018	0,000
7	4,658	1,299	1,266	0,367	1,522	0,135	1	0,049	0,135	0,018	0,000	0,002	0,135	0,000
8	9,375	1,053	1,879	0,002	3,059	0,367	0,049	1	0,367	0,049	0,000	0,000	0,049	0,002
9	2,543	2,862	6,914	0,049	1,522	0,135	0,135	0,367	1	0,135	0,000	0,002	0,135	0,006
10	1,562	1,154	1,266	0,000	5,109	0,002	0,018	0,049	0,135	1	0,006	0,002	0,135	0,049
11	9,357	6,914	5,602	8,315	8,533	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	1	0,367	0,006	8,315
12	1,388	6,305	1,522	0,000	1,266	0,000	0,002	0,000	0,002	0,002	0,367	1	0,018	3,059
13	8,533	7,095	1,713	0,006	6,914	0,018	0,135	0,049	0,135	0,135	0,006	0,018	1	0,000
14	3,139	1,713	2,543	8,315	3,059	0,000	0,000	0,002	0,006	0,006	8,315	3,059	0,000	1

2. Perhitungan Kernel Linear

Pada perhitungan kernel linear akan menggunakan data pada Tabel 4.14 dan rumus perhitungan seperti pada persamaan 2.20

Untuk contoh perhitungan kernel linear data $[m_2, m_2]$ seperti berikut :

$$\begin{aligned} K(m_2, m_2) &= (1.1) + (4.4) + (2.2) + (4.4) + (1.1) \\ &= 38 \end{aligned}$$

Untuk contoh perhitungan kernel linear data $[m_2, m_{67}]$. Seperti berikut :

$$\begin{aligned} K(m_2, m_{67}) &= (1.4) + (4.2) + (2.8) + (4.3) + (1.1) \\ &= 41 \end{aligned}$$

Secara keseluruhan, hasil perhitungan kernel linear pada level 1 dapat ditunjukkan pada Tabel 4.23.



Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Kernel Linear Level 1

$K[x, y]$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	38	41	37	58	46	60	60	62	61	64	60	58	66	55
2	41	94	61	69	57	74	77	82	81	93	89	81	87	85
3	37	61	47	61	51	64	65	68	66	73	70	66	71	64
4	58	69	61	110	90	108	112	110	109	116	104	102	118	103
5	46	57	50	90	87	92	92	94	91	96	81	79	95	91
6	60	74	64	107	92	109	111	112	110	117	105	102	118	105
7	60	77	65	112	92	111	115	114	113	121	109	106	122	108
8	62	82	68	110	94	112	114	116	114	122	110	106	122	110
9	61	81	66	109	91	110	113	114	113	121	109	105	121	109
10	64	93	73	116	96	117	125	122	121	131	119	114	130	118
11	60	89	70	104	81	105	109	110	109	119	112	107	119	104
12	58	81	66	102	79	102	106	106	105	114	107	103	115	99
13	66	87	72	118	95	118	122	122	121	130	119	115	131	115
14	55	85	64	103	91	105	108	110	109	118	104	99	115	110

3. Perhitungan Kernel *Polynomial*

Pada perhitungan kernel *polynomial* ini akan digunakan *polynomial degree* 2 yang berarti nilai p atau pangkat = 2. Sebagai contoh perhitungannya maka menggunakan rumus perhitungan seperti pada persamaan 2.21.

Contoh perhitungan kernel *polynomial* data $[m_2, m_2]$. Seperti berikut :

$$\begin{aligned} K(m_2, m_2) &= ((1.1) + (4.4) + (2.2) + (4.4) + (1.1) + 1)^2 \\ &= (38 + 1)^2 \\ &= 1.521 \end{aligned}$$

Untuk contoh perhitungan kernel *polynomial* data $[m_2, m_{67}]$. Seperti berikut:

$$\begin{aligned} K(m_2, m_{67}) &= ((1.4) + (4.2) + (2.8) + (4.3) + (1.1) + 1)^2 \\ &= (41 + 1)^2 \\ &= 1.764 \end{aligned}$$

Secara keseluruhan, hasil perhitungan kernel *polynomial* pada level 1 dapat ditunjukkan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Kernel *Polynomial Level 1*

$K[x, y]$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,521	1,764	1,444	3,481	2,209	3,721	3,721	3,969	3,844	4,225	3,721	3,481	4,489	3,136
2	1,764	9,025	3,844	4,900	3,364	5,625	6,084	6,889	6,724	8,836	8,100	6,724	7,744	7,396
3	1,444	3,844	2,304	3,844	2,704	4,225	4,356	4,761	4,489	5,476	5,041	4,489	5,184	4,225
4	3,481	4,900	3,844	12,321	8,281	11,881	12,769	12,321	12,100	13,689	11,025	10,609	14,161	10,816
5	2,209	3,364	2,601	8,281	7,744	8,649	8,649	9,025	8,464	9,409	6,724	6,400	9,216	8,464
6	3,721	5,625	4,225	11,664	8,649	12,100	12,544	12,769	12,321	13,924	11,236	10,609	14,161	11,236
7	3,721	6,084	4,356	12,769	8,649	12,544	13,456	13,225	12,996	14,884	12,100	11,449	15,129	11,881
8	3,969	6,889	4,761	12,321	9,025	12,769	13,225	13,689	13,225	15,129	12,321	11,449	15,129	12,321
9	3,844	6,724	4,489	12,100	8,464	12,321	12,996	13,225	12,996	14,884	12,100	11,236	14,884	12,100
10	4,225	8,836	5,476	13,689	9,409	13,924	15,876	15,129	14,884	17,424	14,400	13,225	17,161	14,161
11	3,721	8,100	5,041	11,025	6,724	11,236	12,100	12,321	12,100	14,400	12,769	11,664	14,400	11,025
12	3,481	6,724	4,489	10,609	6,400	10,609	11,449	11,449	11,236	13,225	11,664	10,816	13,456	10,000
13	4,489	7,744	5,329	14,161	9,216	14,161	15,129	15,129	14,884	17,161	14,400	13,456	17,424	13,456
14	3,136	7,396	4,225	10,816	8,464	11,236	11,881	12,321	12,100	14,161	11,025	10,000	13,456	12,321

Berdasarkan hasil perhitungan kernel RBF, kernel linear dan kernel *polynomial*, maka dapat diketahui bahwa :

1. nilai perhitungan kernel RBF adalah yang terbaik karena menghasilkan nilai numerik paling sedikit dibandingkan kernel lainnya dengan nilai tertinggi adalah 1.
2. Pada proses perhitungan SVM selanjutnya akan digunakan hasil perhitungan dari kernel RBF.

4.4. Proses Perhitungan Matriks *Hessian Data Training*

Untuk mendapatkan hasil perhitungan matriks *hessian*, maka akan dilakukan tahapan seperti berikut :

1. Inisialisasi parameter dengan asumsi nilai $\lambda = 0,5$
2. Melakukan perhitungan matriks *hessian* dengan menggunakan Persamaan 2.23

Sebagai contoh perhitungan maka digunakan data *training* pada Tabel 4.14 dan data matriks kernel RBF yang ada pada Tabel 4.22.

Untuk perhitungan matriks *hessian* [1,1] adalah

$$D[1,1] = 1.1(1 + 0,5^2) = 1,25$$

Untuk perhitungan matriks *hessian* [1,2] adalah

$$D[1,2] = 1.1(1,928 + 0,5^2) = 2,178$$

Pada Tabel 4.25, menunjukkan hasil perhitungan matriks *hessian*, yang didapatkan sampai pada perhitungan baris ke-8 dan kolom ke 8

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Matriks *Hessian* Pada Level 1

D_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,25	2,178	0,25	1,516	4,908	2,129	4,908	6,607	2,793	1,812	9,607	1,638	8,783	3,389
2	2,178	1,25	5,852	2,42	8,234	1,549	1,549	1,303	3,112	1,404	7,164	6,555	7,345	1,963
3	0,25	5,852	1,25	4,908	1,963	7,164	1,516	2,129	7,164	1,516	5,852	1,772	4,908	2,793
4	1,516	2,42	6,555	1,25	4,389	0,299	0,617	0,252	0,256	0,25	8,565	0,25	0,256	8,565
5	4,908	8,234	1,963	4,389	1,25	0,25	1,276	3,309	1,772	5,359	8,783	4,389	7,164	3,309
6	2,129	1,549	7,164	0,299	0,25	1,25	0,385	0,617	0,385	0,252	0,25	0,25	0,268	0,25
7	4,908	1,549	1,516	0,617	1,772	0,385	1,25	0,299	0,385	0,268	0,25	0,252	0,385	0,25
8	9,607	1,303	2,129	0,252	3,309	0,617	0,299	1,25	0,617	0,299	0,25	0,25	0,299	0,252
9	2,793	3,076	7,164	0,299	1,772	0,385	0,385	0,617	1,25	0,385	0,25	0,252	0,385	0,256
10	1,812	1,404	1,516	0,25	5,359	0,252	0,268	0,299	0,385	1,25	0,256	0,252	0,385	0,299
11	9,607	7,164	5,852	8,565	8,783	0,25	0,25	0,25	0,25	0,256	1,25	0,617	0,256	8,565
12	1,638	6,555	1,772	0,25	1,516	0,25	0,252	0,25	0,252	0,252	0,617	1,25	0,268	3,309
13	8,783	7,345	1,963	0,256	7,164	0,268	0,385	0,299	0,385	0,385	0,256	0,268	1,25	0,25
14	3,389	1,963	2,793	8,565	3,309	0,25	0,25	0,252	0,256	0,256	8,565	3,309	0,25	1,25

4.5 Proses Perhitungan Nilai Gamma (γ)

Nilai gamma merupakan hasil perhitungan cLR dibagi dengan nilai maksimal matriks *hessian*. Nilai gamma (γ) berfungsi untuk mempercepat fungsi pada kernel RBF untuk mendapatkan akurasi *classifier* model klasifikasi yang optimal. Rumus nilai *gamma*

$$\gamma = \frac{cLR}{\text{Max}(Hessian)} \quad (4.1)$$

Berikut contoh perhitungan nilai gamma (γ) dengan menggunakan inisialisasi cLR = 0,01. Dan dari Tabel 4.25 dapat diketahui nilai maksimal matriks *hessian* adalah 1,25 sehingga hasil perhitungan nilai gamma (γ)

$$\gamma = \frac{0,01}{1,25} = 0,008$$

4.6 Proses Perhitungan Sequential Training SVM

Pada tahap perhitungan *sequential training* SVM akan digunakan *itermax* = 2.

4.6.1 Menghitung Nilai Error (E_i)

Berikut akan ditampilkan contoh perhitungan mencari nilai *error* iterasi ke-1 dengan menggunakan data matriks *hessian* ke-1 dan ke-2 pada Tabel 4.25 dan nilai $\alpha_{awal} = 0$ serta menggunakan Persamaan 2.24.

Data ke-1

$$\begin{aligned} E_i &= (1.0(1,25)) + (1.0(2,178)) + (1.0(0,25)) + (1.0(1,516)) + (1.0(4,908)) + \\ & (1.0(2,129)) + (1.0(4,908)) + (1.0(9,607)) + (1.0(2,793)) + (1.0(1,812)) + \\ & (1.0(9,607)) + (1.0(1,638)) + (1.0(8,783)) + (1.0(3,389)) \\ & = 0 \end{aligned}$$

Data ke-2

$$\begin{aligned} E_i &= (1.0(2,178)) + (1.0(1,25)) + (1.0(5,852)) + (1.0(2,42)) + (1.0(8,234)) + \\ & (1.0(1,549)) + (1.0(1,549)) + (1.0(1,303)) + (1.0(3,076)) + (1.0(1,404)) + \\ & (1.0(7,164)) + (1.0(6,555)) + (1.0(7,345)) + (1.0(1,963)) \\ & = 0 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan keseluruhan nilai E_i pada iterasi ke-1 dengan jumlah baris adalah 14 dan kolom sebanyak 14, dapat ditunjukkan pada Tabel 4.26

Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Nilai E_i Pada Iterasi Ke-1 Level 1

$\alpha_i D_{ij}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	E_1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.6.2 Menghitung Nilai $\delta\alpha_i$

Berikut akan ditampilkan contoh perhitungan mencari nilai $\delta\alpha_i$ iterasi ke-1 dengan menggunakan data nilai E_i data ke-1 dan ke-2, dengan menggunakan nilai perhitungan $\gamma = 0,008$, nilai parameter $c = 1$, $\alpha_{awal} = 0$ dan dengan menggunakan Persamaan 2.25

Data ke-1

$$\delta\alpha_i = \min\{\max[0,008(1-0), -0], 1-0\}$$

$$\delta\alpha_i = 0,008$$

Data ke-2

$$\delta\alpha_i = \min\{\max[0,008(1-0), -0], 1-0\}$$

$$\delta\alpha_i = 0,008$$

Untuk hasil dari keseluruhan nilai $\delta\alpha_i$ iterasi ke-1, ditunjukkan pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Nilai $\delta\alpha_i$ Pada Iterasi 1 Level 1

ID	$\delta\alpha_i$
1	0,008
2	0,008
3	0,008
4	0,008
5	0,008
6	0,008
7	0,008
8	0,008
9	0,008
10	0,008
11	0,008
12	0,008
13	0,008
14	0,008

4.6.3 Menghitung Nilai α_i

Setelah melakukan perhitungan $\delta\alpha_i$, dilanjutkan dengan menghitung α_i . Hasil perhitungan α_i didapat dari penjumlahan α_i sebelumnya ditambah $\delta\alpha_i$. Untuk parameter α_{awal} menggunakan inisialisasi $\alpha_{awal} = 0$ dengan menggunakan Persamaan 2.26.

Berikut contoh perhitungan α_i iterasi 1 level 1 dengan menggunakan nilai $\delta\alpha_i$ pada Tabel 4.27 data ke-1 dan ke-2

Data ke-1

$$\alpha_1 = 0 + 0,008$$

$$\alpha_1 = 0,008$$

Data ke-2

$$\alpha_1 = 0 + 0,008$$

$$\alpha_1 = 0,008$$

Untuk hasil dari perhitungan nilai α_i baru pada iterasi 1 level 1 dapat ditunjukkan pada Tabel 4.28

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Nilai α_i Pada Iterasi 1 Level 1

ID	α_i
1	0,008
2	0,008
3	0,008
4	0,008
5	0,008
6	0,008
7	0,008
8	0,008
9	0,008
10	0,008
11	0,008
12	0,008
13	0,008
14	0,008

Tahapan selanjutnya adalah proses iterasi ke-2. Untuk urutan tahapan pada iterasi 2 sama seperti urutan tahapan pada iterasi 1, yang dimulai dengan menghitung nilai E_i , $\delta\alpha_i$ dan α_i hingga mencapai *itermax*. Untuk lebih jelasnya dapat dijelaskan pada tahapan berikut :

1. Menghitung Nilai E_i iterasi ke-2

Dengan menggunakan rumus menggunakan rumus pada persamaan 4.4 dan menggunakan nilai α_i pada Tabel 4.28, maka hasil perhitungan nilai E_i pada iterasi ke-2 level 1, dapat ditunjukkan pada Tabel 4.29



Tabel 4.29 Hasil Perhitungan E_i Pada Iterasi 2 Level 1

$\alpha_i D_{ij}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	E_2
1	0,01	0,0174	0,002	0,0121	0,0392	0,0170	0,0392	0,0528	0,0223	0,0144	0,0768	0,0131	0,0702	0,0271	0,4381
2	0,0174	0,01	0,0468	0,0193	0,0658	0,0123	0,0123	0,0104	0,0248	0,0112	0,0573	0,0524	0,0587	0,0157	0,4143
3	0,002	0,0468	0,01	0,0392	0,0157	0,0573	0,0121	0,0170	0,0573	0,0121	0,0468	0,0141	0,0392	0,0223	0,3819
4	0,0121	0,0193	0,0524	0,01	0,0351	0,0023	0,0049	0,0020	0,0020	0,002	0,0685	0,002	0,0020	0,0685	0,2706
5	0,0392	0,0658	0,0157	0,0351	0,01	0,002	0,0102	0,0264	0,0141	0,0428	0,0702	0,0351	0,0573	0,0264	0,4318
6	0,0170	0,0123	0,0573	0,0023	0,002	0,01	0,0030	0,0049	0,0030	0,0020	0,002	0,002	0,0021	0,002	0,1223
7	0,0392	0,0123	0,0121	0,0049	0,0141	0,0030	0,01	0,0023	0,0030	0,0021	0,002	0,0020	0,0030	0,002	0,1087
8	0,0768	0,0104	0,0170	0,0020	0,0264	0,0049	0,0023	0,01	0,0049	0,0023	0,002	0,002	0,0023	0,0020	0,1418
9	0,0223	0,0246	0,0573	0,0023	0,0141	0,0030	0,0030	0,0049	0,01	0,0030	0,002	0,0020	0,0030	0,0020	0,1540
10	0,0144	0,0112	0,0121	0,002	0,0428	0,0020	0,0021	0,0023	0,0030	0,01	0,0020	0,0020	0,0300	0,0023	0,1115
11	0,0768	0,0573	0,0468	0,0685	0,0702	0,002	0,002	0,002	0,002	0,0020	0,01	0,0049	0,0020	0,0685	0,4153
12	0,0131	0,0524	0,0141	0,002	0,0121	0,002	0,0020	0,002	0,0020	0,0020	0,0049	0,01	0,0021	0,0264	0,1704
13	0,0702	0,0587	0,0157	0,0020	0,0573	0,0021	0,0030	0,0023	0,0030	0,0030	0,0020	0,0021	0,01	0,002	0,2576
14	0,0271	0,0157	0,0223	0,0685	0,0264	0,002	0,002	0,0020	0,0020	0,0020	0,0685	0,0264	0,002	0,01	0,4786

2. Menghitung Nilai $\delta\alpha_i$ iterasi ke-2 level 1

Dengan menggunakan persamaan 4.5 dan menggunakan nilai E_i pada Tabel 4.29, nilai α_i pada Tabel 4.28, parameter $c=1$, nilai $\gamma=0,008$ maka hasil perhitungan nilai $\delta\alpha_i$ iterasi 2 level 1 dapat ditunjukkan pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Nilai $\delta\alpha_i$ Pada Iterasi 2 Level 1

ID	$\delta\alpha_2$
1	-0,0034767616
2	-0,0032878848
3	-0,0030307584
4	-0,0021474816
5	-0,0034267648
6	-0,0009705728
7	-0,0008626432
8	-0,0011253248
9	-0,001222144
10	-0,000884864
11	-0,0032958208
12	-0,0013522944
13	-0,0020443136
14	-0,0037981696

3. Menghitung Nilai α_i Iterasi ke-2 Level 1

Dengan menggunakan rumus perhitungan pada persamaan 4.6 dan menggunakan nilai $\delta\alpha_i$ iterasi 2 pada Tabel 4.29, dan nilai α_i pada Tabel 4.28 maka hasil perhitungan nilai α_i iterasi ke 2 level 1 dapat ditunjukkan pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Nilai α_i Pada Iterasi 2 Level 1

ID	α_i
1	0,0042232384
2	0,0047121152
3	0,0049692416
4	0,0058525184
5	0,0045732352
6	0,0070294272
7	0,0071373568
8	0,0068746752
9	0,006777856
10	0,007115136
11	0,0047041792
12	0,0066477056
13	0,0059556864
14	0,0042018304

4.7 Proses Testing SVM

Data *testing* yang digunakan adalah data selain data *training* yang telah diterapkan pada proses *training* SVM sebelumnya. Sehingga berdasarkan Tabel 4.12, maka dipilihlah data *testing* seperti pada Tabel 4.32 berikut.

Tabel 4.32 Data Testing SVM

Nama Mahasiswa	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Mhs 82	UKT 1	1	1	1	8	2
Mhs 132	UKT 2	4	5	1	8	2
Mhs 899	UKT 3	1	4	2	2	2
Mhs 179	UKT 4	5	5	4	4	2
Mhs 323	UKT 5	5	5	6	1	1
Mhs 539	UKT 6	5	5	5	1	1
Mhs 650	UKT 7	5	4	6	8	1

4.7.1 Proses Perhitungan Kernel SVM Data *Testing*

Proses perhitungan kernel SVM pada data *testing* yang akan diterapkan pada kasus ini adalah kernel RBF, kernel linear, dan polinomial kernel. Sebagai contoh perhitungan manual maka digunakan data *testing* pada Tabel 4.32 baris ke-1 dengan data *training* SVM level 1 pada Tabel 4.14 baris ke 1 dan 2. Sehingga didapatkan hasilnya seperti berikut ini.

1. Perhitungan Kernel RBF

Pada perhitungan kernel RBF data *testing* juga menggunakan rumus pada persamaan 2.22 dan menggunakan nilai $\gamma = 1$

Contoh perhitungan kernel RBF pada data *testing* $[m_{82}, m_2]$, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K(m_{82}, m_2) &= e^{(-1(1-1)^2 + (1-4)^2 + (1-2)^2 + (8-4)^2 + (2-1)^2)} \\ &= e^{(-1.27)} \\ &= e^{-27} \\ &= 1,879 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kernel RBF pada data *testing* $[m_{82}, m_{67}]$, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K(m_{82}, m_{67}) &= e^{(-1(1-4)^2 + (1-2)^2 + (1-8)^2 + (8-3)^2 + (2-1)^2)} \\ &= e^{(-1.85)} \\ &= e^{-85} \\ &= 1,216 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan nilai kernel RBF data *testing* ke-1 level 1 dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Hasil Perhitungan Nilai Kernel RBF Data *Testing* ke-1 Level 1

ID	$K_{x,y}$
1	1,879
2	1,216
3	5,749
4	1,879
5	0,000
6	2,789
7	9,357
8	1,879
9	6,914
10	5,749
11	9,602
12	1,053
13	5,749
14	1,879

2. Perhitungan Kernel Linear

Pada perhitungan kernel linear akan menggunakan data pada tabel 4.25 dan rumus perhitungan seperti pada persamaan 2.20

Untuk contoh perhitungan kernel linear data $[m_{82}, m_2]$ seperti berikut :

$$K(m_{82}, m_2) = (1.1) + (1.4) + (1.2) + (8.4) + (2.1) \\ = 41$$

Untuk contoh perhitungan linear data $[m_{82}, m_{67}]$, seperti berikut :

$$K(m_{82}, m_{67}) = (1.4) + (1.2) + (1.8) + (8.3) + (2.1) \\ = 40$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan nilai kernel linear data *testing* ke-1 level 1 dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Hasil Perhitungan Nilai Kernel Linear Data *Testing* ke-1 Level 1

ID	$K_{x,y}$
1	41
2	40
3	38
4	77
5	76
6	79
7	78
8	80
9	78
10	80
11	65
12	64
13	80
14	77

3. Perhitungan Kernel *Polynomial*

Pada perhitungan kernel *polynomial* ini akan digunakan *polynomial degree* 2 yang berarti nilai p atau pangkat = 2. Sebagai contoh perhitungannya maka menggunakan rumus perhitungan seperti pada persamaan 2.21.

Contoh perhitungan kernel *polynomial* data $[m_{82}, m_2]$ Seperti berikut :

$$\begin{aligned} K(m_{82}, m_2) &= ((1.1) + (1.4) + (1.2) + (8.4) + (2.1) + 1)^2 \\ &= (41+1)^2 \\ &= 1,764 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kernel *polynomial* data $[m_{82}, m_{67}]$ Seperti berikut :

$$\begin{aligned} K(m_{82}, m_{67}) &= ((1.4) + (1.2) + (1.8) + (8.3) + (2.1) + 1)^2 \\ &= (40+1)^2 \\ &= 1,681 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan nilai kernel *polynomial* data *testing* ke-1 level 1 dapat dilihat pada Tabel 4.35.

4.35 Hasil Perhitungan Nilai Kernel *Polynomial* Data *Testing* Ke-1 Level 1

ID	$K_{x,y}$
1	1,764
2	1,681
3	1,521
4	6,084
5	5,929
6	6,400
7	6,241
8	6,561
9	6,241
10	6,561
11	4,356
12	4,225
13	6,561
14	6,084

Berdasarkan hasil perhitungan kernel RBF, kernel linear dan kernel *polynomial*, maka dapat diketahui bahwa tidak ada kernel yang menghasilkan nilai numerik paling sedikit.

4.8 Pengaplikasian Metode SVM Dalam Pencarian *Hyperplane*

Berikut merupakan langkah-langkah pengaplikasian metode SVM dalam pencarian *hyperplane*. Dataset yang digunakan mempunyai 5 variabel, disini penulis mengambil 2 fitur yaitu variabel pendidikan ayah dan variabel pendidikan ibu dengan data sebagai berikut :

Tabel 4.36 Data Input Variabel Pendidikan Ayah dan Pendidikan Ibu

Variabel Pendidikan Ayah	Variabel Pendidikan Ibu	Y
2	2	1
2	1	-1
2	1	1
1	1	-1

1. Karena terdapat dua fitur x yaitu x_1 (pendidikan ayah) dan x_2 (pendidikan ibu) maka akan digunakan dua bobot yaitu w_1 dan w_2 . Hal pertama yang

dilakukan adalah dengan meminimalkan *margin* $\frac{1}{2}\|w\|^2 = \frac{1}{2}(w_1^2 + w_2^2)$

dengan syarat sebagai berikut :

$$y_i = (w \cdot x_i + b) \geq 1, i = 1, 2, 3, \dots, N$$

$$y_i(w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + b) \geq 1$$

Sehingga akan diperoleh persamaan berikut.

a. $1(2w_1 + 2w_2 + b) \geq 1 \rightarrow (2w_1 + 2w_2 + b) \geq 1$

b. $-1(2w_1 + w_2 + b) \geq 1 \rightarrow (-2w_1 - w_2 - b) \geq 1$

c. $1(2w_1 + w_2 + b) \geq 1 \rightarrow (2w_1 + w_2 + b) \geq 1$

d. $-1(w_1 + w_2 + b) \geq 1 \rightarrow (w_1 - w_2 - b) \geq 1$

2. Mencari nilai w dan b dari persamaan (1) dan (2) seperti berikut

$$(2w_1 + 2w_2 + b) \geq 1$$

$$\begin{array}{r} (-2w_1 - w_2 - b) \geq 1 \\ \hline \end{array} \quad +$$

$$w_2 = 2$$

3. Mencari nilai w dan b dari persamaan (3) dan (4) seperti berikut

$$(2w_1 + w_2 + b) \geq 1$$

$$\begin{array}{r} (w_1 - w_2 - b) \geq 1 \\ \hline \end{array} \quad +$$

$$w_1 = 2$$

4. Mencari nilai w dan b dari persamaan (1) dan (3) seperti berikut :

$$(2w_1 + 2w_2 + b) \geq 1$$

$$\frac{(2w_1 + w_2 + b) \geq 1}{+}$$

$$4w_1 + 3w_2 + 2b = 2$$

$$4(2) + 3(2) + 2b = 2$$

$$b = -6$$

Sehingga akan diperoleh persamaan *hyperplane* :

$$w_1x_1 + w_2x_2 + b = 0$$

$$2x_1 + 2x_2 - 6 = 0 \rightarrow x_1 + x_2 - 3$$

5. Langkah selanjutnya yaitu membuat plot *hyperplane* dengan fungsi

$2x_1 + 2x_2 - 6$ menggunakan beberapa data seperti berikut.

Tabel 4.37 Visualisasi Data Kedalam Grafik *Hyperplane*

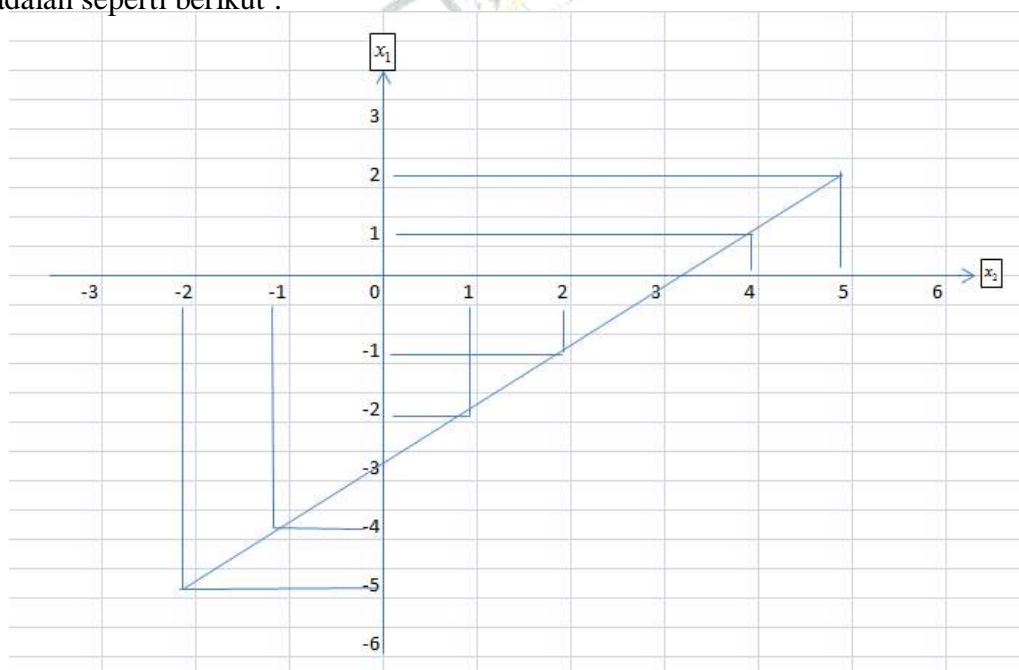
x_1	$x_2 = x_1 - 3$
-2	-5
-1	-4
0	-3
1	-2
2	-1
3	0
4	1
5	2

6. Mengklasifikasikan data kedalam *hyperplane* ketika terdapat data uji dengan fungsi $f(x) = x_1 + x_2 - 3$ dengan kelasnya adalah $sign(f(x))$

Tabel 4.38 Data Uji Klasifikasi Data Kedalam *Hyperplane*

No	Data Uji		Hasil Klasifikasi
	x_1	x_2	Kelas = $\text{sign}(x_1 + x_2 - 3)$
1	2	2	$\text{sign}(2 + 2 - 3) = 1$
2	2	1	$\text{sign}(2 + 1 - 3) = 0$
3	2	1	$\text{sign}(2 + 1 - 3) = 0$
4	1	1	$\text{sign}(1 + 1 - 3) = -1$

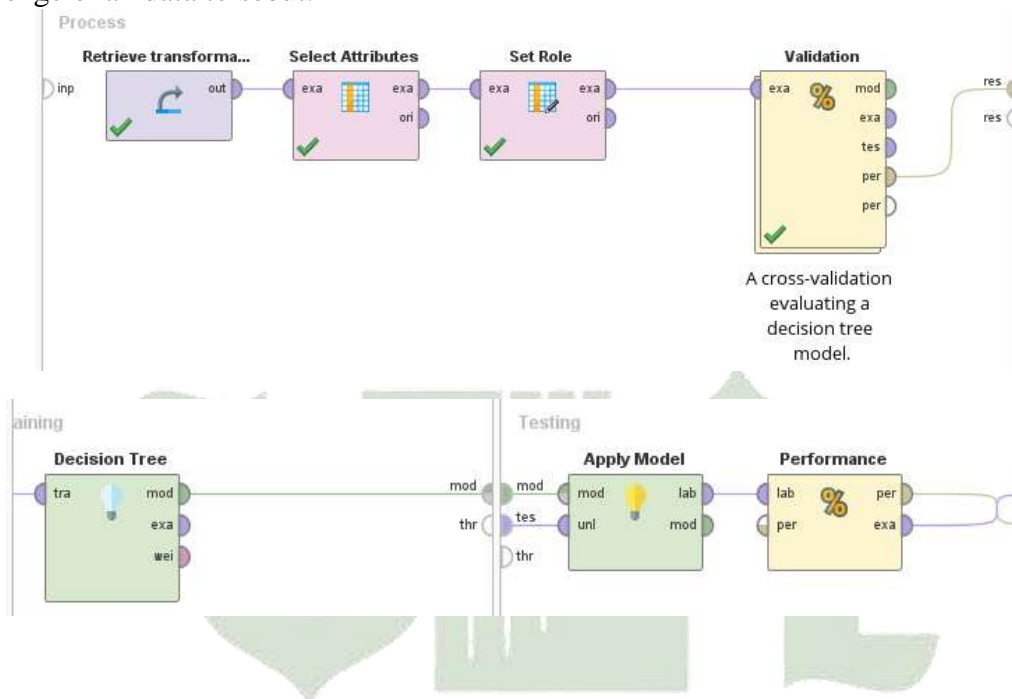
Setelah dilakukan klasifikasi dari data uji, akan diperoleh garis *hyperplane* adalah seperti berikut :

**Gambar 4.7 Plot *Hyperplane* Fungsi Klasifikasi**

Berdasarkan pada Gambar 4.7, akan diperoleh hasil prediksi klasifikasi dari keempat data uji adalah semuanya masuk kedalam kelas 1. Hasil klasifikasi dengan fungsi yang sudah diperoleh sebelumnya yaitu seperti pada Tabel 4.38.

4.9 Implementasi *RapidMiner*

RapidMiner merupakan salah satu *software data mining* pengolahan *dataset* untuk mencari pola data sesuai dengan tujuan dari pengolahan data tersebut, tidak semua algoritma yang ada dapat sesuai atau tidak mengolah data set yang ada, harus dilakukan penyesuaian pola data dan sesuai dengan tujuan dari pengolahan data tersebut.



Gambar 4.8 Model Sub Proses *Classification Cross Validation*

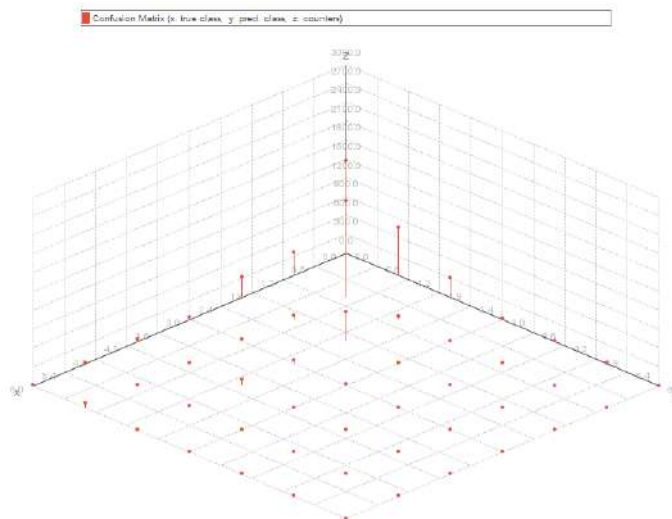
Adapun hasil *accuracy* dari *performance vector* sebesar 61.33% untuk proses yang dilaksanakan pada model diatas dapat dilihat pada Gambar 4.9

accuracy: 61.33% +/- 1.49% (micro average: 61.33%)

	true UKT 2	true UKT 1	true UKT 4	true UKT 7	true UKT 5	true UKT 6	true UKT 3	class precision
pred. UKT 2	829	359	325	25	26	8	11	52.37%
pred. UKT 1	759	2164	57	32	1	1	72	70.12%
pred. UKT 4	297	37	468	50	95	22	2	48.20%
pred. UKT 7	8	1	6	25	2	0	1	58.14%
pred. UKT 5	1	0	1	0	2	0	0	50.00%
pred. UKT 6	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
pred. UKT 3	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
class recall	43.77%	84.50%	54.61%	18.94%	1.59%	0.00%	0.00%	

Gambar 4.9 Hasil Perhitungan Nilai Akurasi

Berdasarkan Gambar 4.9 hasil pemodelan yang telah diproses oleh *tools RapidMiner* selain menghasilkan dalam bentuk pola pemodelan ini juga dapat mengetahui *confusion Matriks* dapat dilihat pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 *Confusion Matriks*

4.10 Pembahasan

Berdasarkan dari hasil penelitian diatas adalah pada perbandingan jumlah mahasiswa setiap fakultas, jumlah mahasiswa yang paling banyak diminati yaitu Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan dengan jumlah mahasiswa sebanyak 1.613. pada golongan UKT yang paling banyak mendapatkan golongan UKT 2 yaitu berjumlah 2.561 mahasiswa. Selanjutnya untuk kriteria pendidikan ayah dan pendidikan ibu pada kriteria SLTA yang paling banyak dipilih untuk pendidikan ayah berjumlah 2.906 orang dan pendidikan ibu berjumlah 2.702 orang. kemudian kriteria penghasilan ayah dan penghasilan ibu, penghasilan orang tua mahasiswa untung penghasilan ayah paling banyak berpenghasilan 1 -1,9 juta berjumlah 1.829 orang dan untuk penghasilan ibu rata-rata tidak mempunyai penghasilan yaitu berjumlah 4.006 orang. Dan terakhir untuk jumlah tanggungan orang tua yang paling banyak ditanggung oleh orang tua mahasiswa yaitu < 3 orang dengan jumlah 3.466 orang.

Pembahasan selanjutnya yaitu menghitung *chi-square* pada variabel pendidikan ayah, pendidikan ibu, penghasilan ayah, penghasilan ibu dan jumlah

tanggung orang tua. Dengan hasil *chi-square* semua variabel memiliki nilai $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ dimana mendapatkan kesimpulan bahwa variabel pendidikan ayah, pendidikan ibu, penghasilan ayah, penghasilan ibu dan jumlah tanggungan orang tua termasuk salah satu faktor yang berpengaruh pada golongan UKT.

Pada proses mencari data *training* dan data *testing* yaitu dengan mengambil data secara acak dari 5.687 yang meliputi dari 7 kelas golongan UKT. Untuk data *training* sebagai contoh pengambilan data sebanyak 14 data yang meliputi 2 data UKT 1, 2 data UKT 2, 2 data UKT 3, 2 data UKT 4, 2 data UKT 5, 2 data UKT 6 dan 2 data UKT 7. Untuk data yang dieksekusi akan diberi kelas sistem 1 (kelas positif) dan kelas sistem -1 (kelas negatif) dengan data *training* sebanyak 7 level. Pada data *training* level 1 data yang akan dieksekusi adalah data pada kelas sistem 1 yaitu golongan UKT 1, dan untuk kelas sistem -1 untuk UKT 2 sampai UKT 7. Pada data *training* level 2 data yang akan dieksekusi adalah golongan UKT 2 yang akan diberi kelas sistem 1 dan UKT 3 sampai UKT 7 akan diberi kelas sistem -1. data *training* level 3 yang akan dieksekusi adalah golongan UKT 3 yang akan diberi kelas sistem 1 dan UKT 4 sampai UKT 7 akan diberi kelas sistem -1. Selanjutnya data *training* level 4 yang akan dieksekusi adalah golongan UKT 4 yang akan diberi kelas sistem 1 dan UKT 5 sampai UKT 7 akan diberi kelas sistem -1. Kemudian untuk data *training* level 5 yang akan dieksekusi adalah golongan UKT 5 yang akan diberi kelas sistem 1 dan UKT 6 dan UKT 7 akan diberi kelas sistem -1. Selanjutnya data *training* level 6 yang akan dieksekusi adalah golongan UKT 6 yang akan diberi kelas sistem 1 dan UKT 7 akan diberi kelas sistem -1. Terakhir untuk data *training* level 7 kelas sistem 1 akan diberikan pada golongan UKT 7.

Selanjutnya melakukan perhitungan kernel *Support Vector Machine* (SVM) pada data *training* dengan menggunakan potongan data *training* level 1. Kernel yang digunakan adalah kernel RBF, kernel linear dan kernel *polynomial*. Pada ketiga kernel tersebut nilai perhitungan kernel RBF adalah yang terbaik karena menghasilkan nilai numerik paling sedikit dibandingkan kernel lainnya dengan nilai tertinggi adalah 1. Selanjutnya melakukan perhitungan matriks *hessian* data *training* dapat dilihat pada Tabel 4.25, melakukan perhitungan nilai

gamma dengan hasil *gamma* yaitu 0,008. Kemudian melakukan perhitungan *sequential training* SVM iterasi 1 level 1 dengan langkah pertama yaitu menghitung nilai *error* dengan hasil nilai *error* sebanyak 14 kolom dan 14 baris, selanjutnya menghitung nilai $\delta\alpha_i$ dengan menggunakan nilai perhitungan *gamma* = 0,008, nilai parameter $c=1$ dan *alpha* awal = 0. Dan terakhir menghitung nilai α_i . Kemudian untuk proses perhitungan iterasi 2 sama seperti perhitungan pada iterasi 1.

Proses perhitungan data *testing* SVM yaitu dengan mengambil 7 data yang meliputi 7 golongan UKT yaitu UKT 1, UKT 2, UKT 3, UKT 4, UKT 5, UKT 6 dan UKT 7 pada proses perhitungan kernel data *testing* menggunakan kernel RBF, kernel linear dan kernel *polynomial* diketahui bahwa tidak ada kernel yang menghasilkan nilai numerik paling sedikit.

