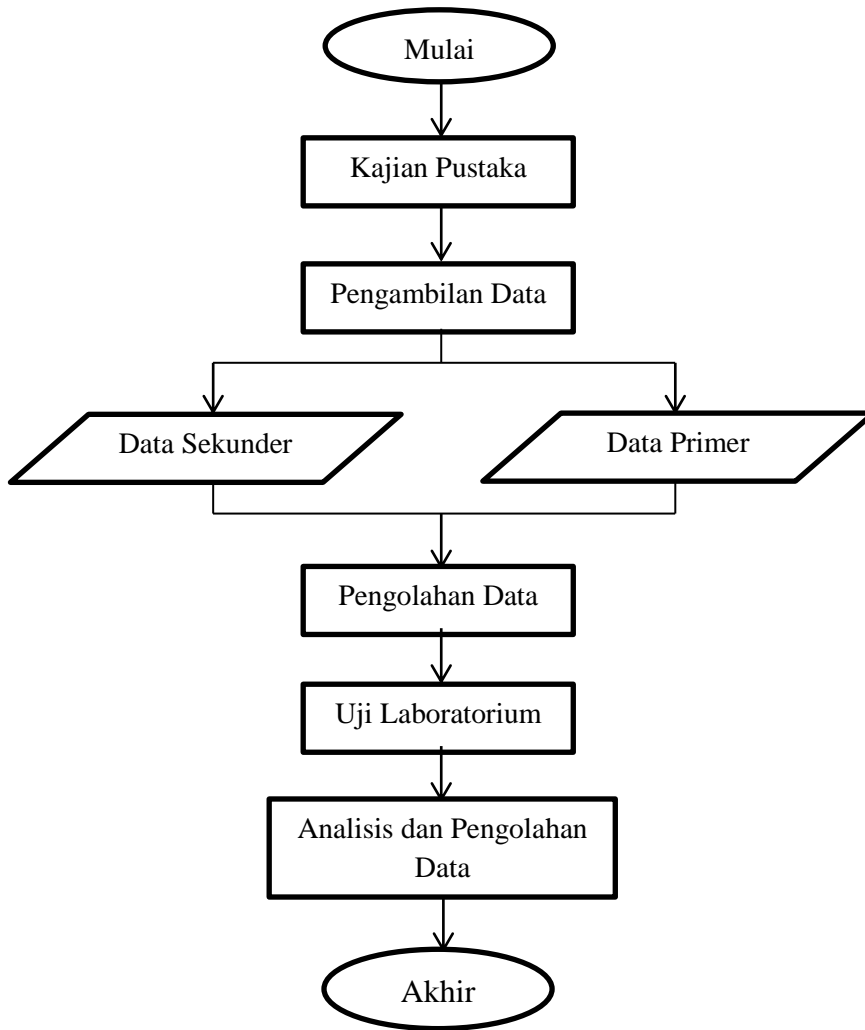


### BAB III METODE PENELITIAN

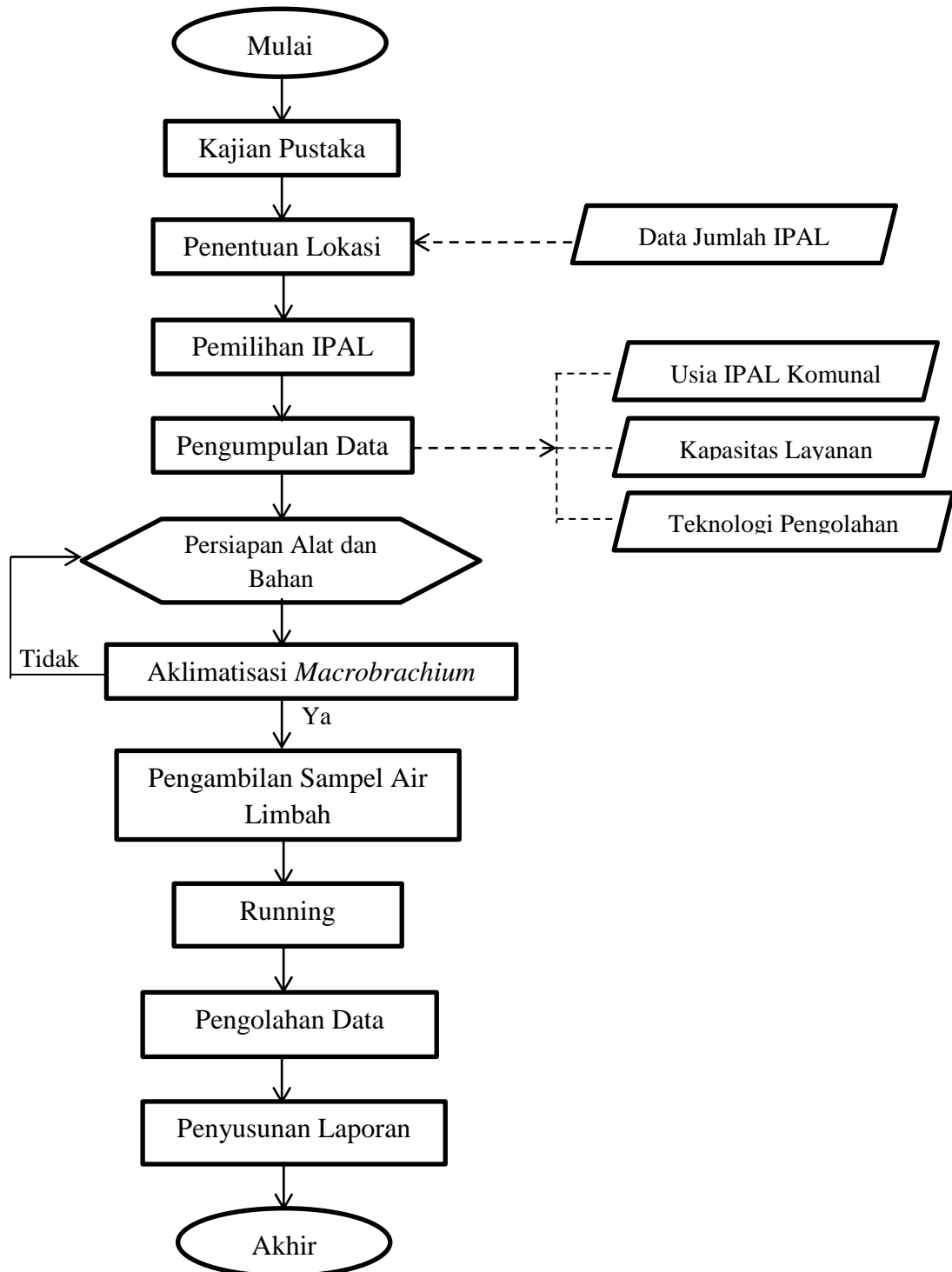
#### 3.1. Metode Penelitian

Adapun diagram alir penelitian secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

### 3.2. Kerangka Penelitian



Gambar 3.2. Metode Penelitian

### 3.3. Tempat Penelitian



Gambar 3.3. Lokasi IPAL

Lokasi penelitian uji toksisitas dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Laboratorium Kualitas Air Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang Kilometer 14,5 Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi IPAL yang akan diteliti yaitu pada IPAL Grojogan, IPAL Dokaran, IPAL Ngelebeng dan IPAL Pamotan Lor yang berada di Kecamatan Banguntapan. IPAL Sukunan yang terdapat di Kecamatan Gamping Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

### 3.4. Penentuan Lokasi

Pemilihan lokasi IPAL tersebut didasarkan pada klasifikasi usia dan cakupan layanan dari IPAL Komunal yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta. IPAL Komunal di Kabupaten Bantul dipilih menjadi lokasi penelitian dikarenakan pada kabupaten ini terdapat IPAL Komunal yang berusia  $< 5$  tahun dan  $\geq 5$  tahun, serta cakupan layanannya  $< 85$  KK dan  $\geq 85$  KK. Penentuan usia kurang dari dan lebih dari 5 tahun didasarkan pada periode desain sedangkan untuk penentuan batas cakupan layanan ditentukan berdasarkan rata-rata seluruh cakupan layanan IPAL Komunal yang ada di Yogyakarta. Lokasi yang memenuhi

variabel usia dan cakupan layanan berada di Kabupaten Bantul yaitu di Kecamatan Banguntapan.

### 3.5. Pengumpulan Data

Adapun teknik pengambilan data dalam penelitian ini meliputi :

1. Data Primer, yaitu pengambilan data yang dilakukan langsung dilapangan seperti wawancara pada pengelola IPAL Komunal.
2. Data Sekunder, yaitu pengambilan data tentang IPAL Komunal dari Badan Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Satuan Kerja Penyehatan Permukiman Sanitasi Masyarakat. Di BLH mendapatkan data hasil pengujian IPAL Komunal yang ada di D. I. Yogyakarta tanpa historis dan teknologi IPAL Komunal. Di SatKer PLP mendapat data IPAL Komunal yang dibangun oleh APD berjumlah 179 IPAL.

Tabel 3.1. Data Sekunder dan Sumber

No.	Data Sekunder	Kriteria	Sumber
1	Aklimatisasi	5-7 Hari	Verma, Ravi Shanker. (2012). Acute Toxicity of Nickel To Fresh Water Prawns
2	Jumlah Hewan Uji	Minimum 5 pertank	EPA 2002
3	Volume Air Pengujian	1 liter	EPA 2002
4	Umur Udang	40 hari after hatch (ukuran 9-10 mm)	Satapornvanit, Kriengkrai , D.J. Baird dan D.C. Little. 2008. Laboratory Toxicity Test And Post-Exposure Feeding Inhibition Using The Giant Freshwater Prawn <i>Macrobrachium rosenbergii</i>

### 3.6. Persiapan Alat dan Bahan Sampling

Alat dan bahan sampling digunakan untuk melakukan pengambilan sampel di lapangan. Berdasarkan SNI 6989.59 : 2008, alat dan bahan yang digunakan untuk mengambil sampel air limbah, yaitu pH meter, alat pengukur DO, termometer, dan wadah sampel.

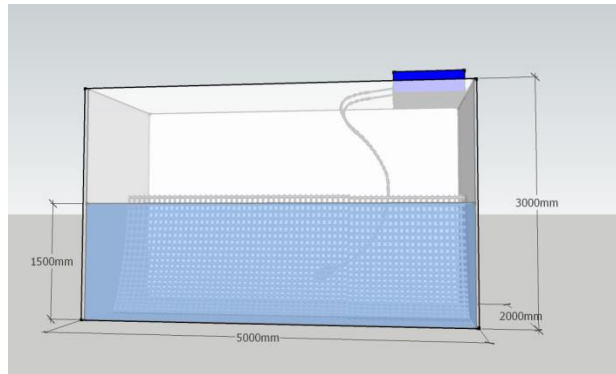
### 3.7. Sampling Air Limbah

Pelaksanaan sampling dilakukan di inlet dan outlet dari IPAL Komunal. Titik lokasi sampling pada inlet pada awal air limbah masuk ke unit pengolahan. Sedangkan titik sampling pada outlet IPAL dilakukan sebelum air limbah dialirkan ke badan air. Metode sampling yang digunakan adalah *composite* sampling. Sebenarnya pengambilan sample uji dapat dilakukan dengan dua metode pengambilan sampel yaitu *grab* sampling dan *composite* sampling. Metode pengambilan sampel secara *grab* atau *composite* memiliki kelebihan dan kekurangan yaitu *grab* sampling lebih mudah dan membutuhkan peralatan yang sederhana dan waktu yang singkat dibandingkan dengan pengambilan sample menggunakan metode *composite*, sedangkan *composite* sampling membutuhkan waktu yang lama sekitar 24 jam. Akan tetapi apabila menggunakan metode *grab* sampling dapat terjadi lonjakan kehilangan toksisitas pada sample air limbah tetapi hal tersebut tidak terjadi apabila menggunakan metode *composite* sampling (USEPA, 2002).

### 3.8. Aklimatisasi *Macrobrachium Rosenbergii*

*Macrobrachium Rosenbergii* yang digunakan sebagai hewan uji didapatkan dari Unit Kerja Budidaya Air Payau (UKBAP) yang terletak di Pantai Samas, Bantul, D.I. Yogyakarta, pengambilan benur Udang Galah di UKBAP Samas dikarenakan satu-satunya penyedia bibit Udang Galah yang ada di D.I. Yogyakarta. benur Udang Galah yang di ambil yaitu benur dengan usia 30-33 hari. Pengangkutan Udang Galah dilakukan dengan benur Udang Galah di masukkan ke dalam plastik yang telah diisi oksigen. Sebelum dilakukan pengujian, hewan uji terlebih dahulu diaklimatisasi selama 7 hari di laboratorium. Hal ini dilakukan bertujuan supaya hewan uji dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berbeda pada laboratorium dengan kondisi asal. Hewan uji diaklimatisasi pada akuarium dengan volume 10 liter (Verma, 2012). Pada tahap aklimatisasi, kematian hewan uji tidak boleh lebih dari 10%. Selama proses aklimatisasi hal-hal yang harus diperhatikan adalah kadar DO dalam air, suhu air dan pH.

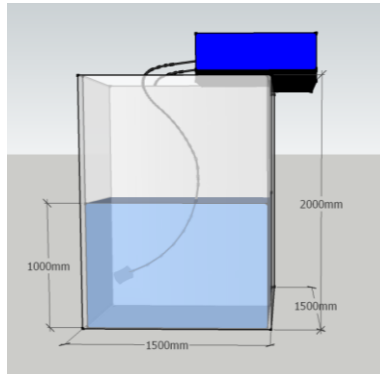
Selama tahap aklimatisasi, hewan uji diberi makan dua kali yaitu pagi dan sore. Makanan yang diberikan ialah pakan buatan yaitu denol. Setelah tahap aklimatisasi selesai, kemudian dipilih hewan uji yang berukuran relatif sama yaitu berukuran 9-10 mm dan sehat untuk dijadikan sebagai hewan uji. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian yaitu yang berusia lebih dari 40 hari.



Gambar 3.4 Reaktor Aklimatisasi

### 3.9. Uji Toksisitas

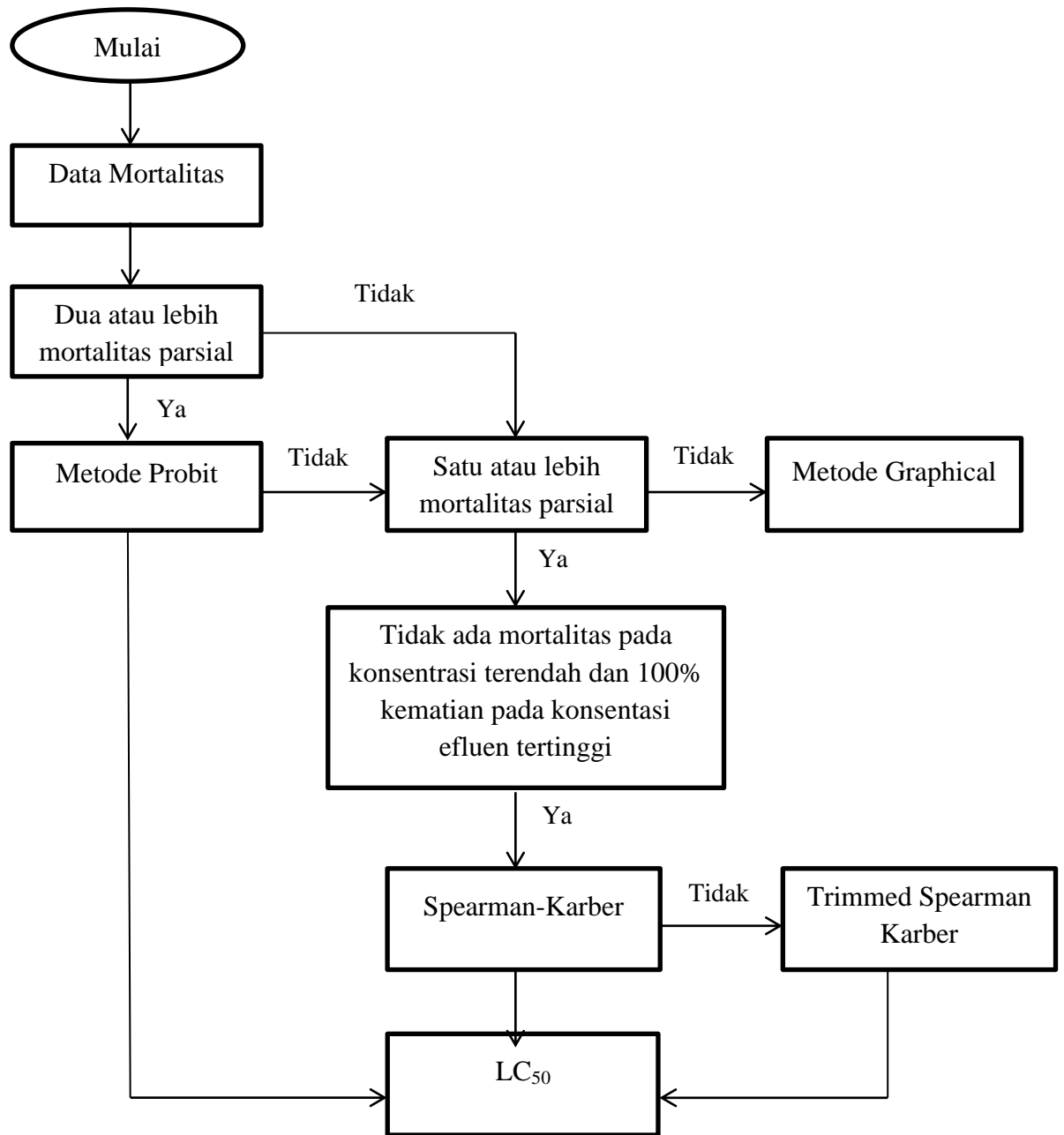
Pada proses running yang pertama adalah melakukan uji pendahuluan, pada uji pendahuluan pengamatan dilakukan selama 24 jam pada konsentrasi larutan 0; 6,25; 12,5; 25; 50 dan 100. Pada uji pendahuluan hewan uji yang digunakan 20 ekor dengan volume larutan 2000 ml. Selanjutnya dilakukan uji toksisitas, pada uji toksisitas dilakukan pengamatan setiap 24 jam selama 4 hari (96 jam), konsentrasi larutan ditentukan dengan melihat hasil dari uji pendahuluan. Pada uji toksisitas dan uji pendahuluan ini hewan uji yang digunakan yaitu *Macrobrachium Rosenbergii* yang sudah mencapai umur 40 hari dengan ukuran 9-10 mm. pengujian dilakukan pada akuarium dengan ukuran 15cm x 15cm x 20cm atau volume 4.5 liter. Pada uji toksisitas volume larutan yang digunakan yaitu 1000 ml dengan jumlah hewan uji sebanyak 20 ekor pada (Satapornvanit, 2008). Dilakukan pengujian LC<sub>50</sub> dan dilakukan pengamatan. Ketika pengujian hal-hal yang diperhatikan adalah kadar DO didalam air, pH dan suhu air.



Gambar 3.5. Reaktor Uji Toksisitas

### 3.10. Pengolahan Data

Pada pengolahan data ini, data yang diambil yaitu konsentrasi pada  $LC_{50}$ , jumlah hewan uji dan jumlah hewan uji yang mati ketika pengujian. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan beberapa metode sesuai dengan EPA, ada empat metode yaitu metode Probit, Trimmed Spearman Karber, Spearman Karber dan Graphical. Penentuan metode untuk menentukan  $LC_{50}$  berdasarkan pada hasil data yang diperoleh. Penggunaan metode grafis hanya disarankan bila tidak ada mortalitas parsial. Penggunaan Metode Spearman-Karber dianjurkan ketika kematian parsial terjadi di solusi uji, tetapi datanya tidak sesuai dengan model Probit. Penggunaan Metode Spearman-Karber yang dipangkas hanya sesuai ketika persyaratan untuk Metode Probit dan Metode Spearman-Karber tidak terpenuhi. Metode Probit menentukan estimasi  $LC_{50}$  dan interval keyakinan terkait dengan dihitung dari perkiraan linier parameter regresi. Apabila jenis data berbeda maka metode yang digunakan berbeda, diagram alir pemilihan metodenya yaitu sebagai berikut



Gambar 3.6. Diagram Alir Pemilihan Metode Analisis LC<sub>50</sub>

Sumber: EPA 2002



Setelah dilakukan perhitungan LC50 dan mendapatkan nilai LC50. Untuk mengetahui hubungan antara parameter fisika kimia dengan nilai LC50 maka digunakan analisis menggunakan aplikasi SPSS. Metode yang digunakan adalah metode analisis regresi linear berganda. Analisis regresi merupakan salah satu cara analisis data dalam statistika yang seringkali digunakan untuk mengetahui hubungan antara beberapa variabel (Gozhali, 2006).

Jika ingin mengetahui hubungan atau pengaruh satu variabel bebas terhadap variabel tidak bebas, maka model regresi yang dapat digunakan adalah model regresi linier sederhana. Kemudian apabila ingin mengetahui hubungan atau pengaruh dua atau lebih variabel bebas terhadap satu variabel tidak bebas, maka model regresi yang dapat digunakan adalah model regresi linier berganda (multiple linear regression model) (Gozhali, 2006). Setelah itu menguji hipotesis menggunakan uji F dan uji T untuk mengetahui diterima atau tidaknya hipotesis yang sudah ada.

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.78	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.98	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.08	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.95	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.05	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.92	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.26	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.03	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

Gambar 3.7 Tabel distribusi F.

Sumber: Junaidi, 2010

df	Pr	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
		0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
1		1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884
2		0.81650	1.88562	2.91999	4.30265	6.96456	9.92484	22.32712
3		0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453
4		0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318
5		0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343
6		0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20763
7		0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529
8		0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079
9		0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681
10		0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370
11		0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470
12		0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92963
13		0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198
14		0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739
15		0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283
16		0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615
17		0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577
18		0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048
19		0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940
20		0.68695	1.32534	1.72472	2.08596	2.52798	2.84534	3.55181
21		0.68635	1.32319	1.72074	2.07961	2.51765	2.83136	3.52715
22		0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499
23		0.68531	1.31946	1.71387	2.06866	2.49987	2.80734	3.48496
24		0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678
25		0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019
26		0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500
27		0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103
28		0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816
29		0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624
30		0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518
31		0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490
32		0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531
33		0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634
34		0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793
35		0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005
36		0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262
37		0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563
38		0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903
39		0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279
40		0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688

Gambar 3.8 Tabel Distribusi T

Sumber: Sumber: Junaidi, 2010