

BAB IV

SIMULASI DAN PEMBAHASAN

Simulasi dan pembahasan dilakukan untuk memperoleh hasil yang diinginkan, dan dari hasil tersebut selanjutnya dianalisis guna memperoleh kesimpulan serta menjawab permasalahan yang telah dipaparkan dalam bab sebelumnya. Analisis aliran daya merupakan bagian utama dalam topik penelitian ini, sehingga perlu dilakukan validasi untuk memperoleh hasil analisis aliran daya yang valid. Pada penelitian ini, digunakan analisis aliran daya *Network Topology* yang dimodelkan menggunakan perangkat lunak MATLAB, yang selanjutnya divalidasi dengan analisis aliran daya Modified Newton Raphson menggunakan perangkat lunak ETAP. Pada penjelasan bab ini, akan dibagi dalam beberapa kasus yang ditulis sebagai berikut :

1. Hasil Analisis Aliran Daya.
2. Hasil Analisis Perbandingan Metode Topology Network dengan Metode Newton Raphson (ETAP).
3. Hasil Aplikasi aliran daya dengan metode topology network pada GUI Mathlab.

4.1 Hasil Analisis Aliran Daya pada Kondisi Awal

4.1.1 Sistem IEEE 33 Bus

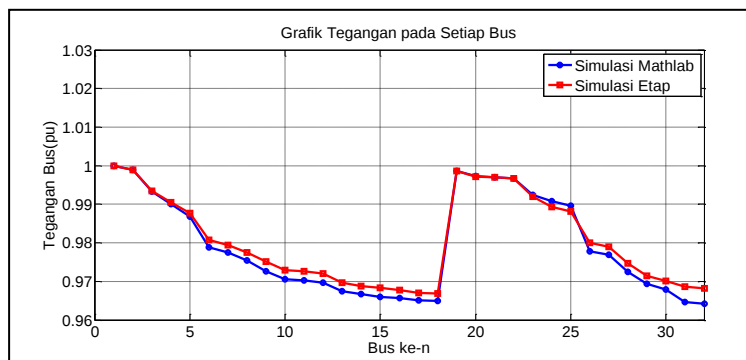
Analisis aliran daya pada kondisi awal sistem, dilakukan untuk memperoleh beberapa parameter seperti tegangan, arus dan rugi – rugi daya pada jaringan. Sehingga diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Tegangan setiap bus sistem IEEE 33 bus

Bus	Tegangan (p.u)		
	Network Topology (MATLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
1	1	1	0
2	0.998867	0.998851	0.0000160
3	0.993357	0.993411	0.0000536
4	0.990078	0.990548	0.0004698
5	0.986770	0.987722	0.0009519
6	0.978773	0.980698	0.0019250
7	0.977492	0.979368	0.0018765
8	0.975394	0.977512	0.0021178
9	0.972605	0.975127	0.0025224
10	0.970513	0.972918	0.0024051
11	0.970204	0.972591	0.0023868
12	0.969680	0.972021	0.0023406
13	0.967491	0.969703	0.0022116
14	0.966685	0.968844	0.0021589
15	0.966051	0.96831	0.0022592
16	0.965634	0.967792	0.0021584
17	0.965058	0.967025	0.0019674

Tabel 4. 2 Tegangan setiap bus sistem IEEE 33 bus(Lanjutan)

Bus	Tegangan (p.u)		
	Network Topology (MATHLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
18	0.964915	0.966795	0.0018808
19	0.998657	0.998639	0.0000175
20	0.997231	0.997213	0.0000177
21	0.996950	0.996932	0.0000180
22	0.996696	0.996678	0.0000181
23	0.992448	0.992000	0.0004478
24	0.990844	0.989375	0.0014689
25	0.989539	0.988068	0.0014712
26	0.977809	0.979964	0.0021552
27	0.976838	0.978989	0.0021508
28	0.972512	0.974637	0.0021250
29	0.969415	0.971512	0.0020966
30	0.967964	0.970161	0.0021970
31	0.964635	0.968582	0.0039475
32	0.964184	0.968234	0.0040497



Grafik 4. 1 Tegangan setiap bus sistem IEEE 33

Dari hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 dan juga di tampilkan dengan bentuk grafik pada grafik 4.1, menjelaskan bahwa pada sistem IEEE 33 bus dengan tegangan base 12.66 kV, Validasi hasil tegangan antara hasil aliran daya menggunakan metode Network Topology dan Modified Newton Raphson didapatkan *error* paling besar mencapai 0.0025224 %.

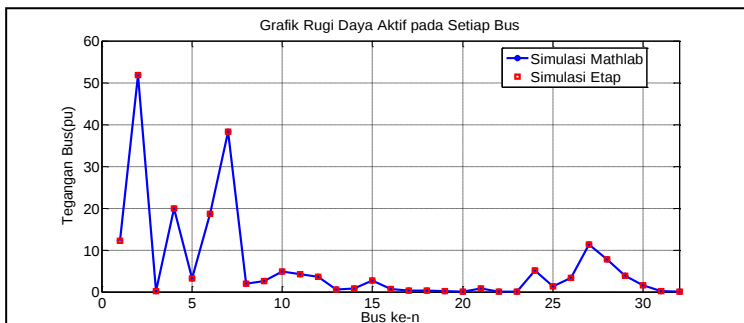
Berikut nilai rugi daya pada jaringan sistem IEEE 33 bus yang ditunjukkan pada Tabel 4.3. sampai Tabel 4.6

Tabel 4. 3 Rugi daya aktif pada jaringan sistem IEEE 33 bus

Bus	Rugi Daya Aktif pada Saluran (kW)		
	Network Topology	Modified Newton Raphson	Error (%)
1	12.2405300	12.2405324	0.0000196
2	51.7917300	51.7917449	0.0000288
3	0.16095430	0.16095420	0.0000607
4	19.9007300	19.9007403	0.0000521
5	3.18162800	3.18162964	0.0000517
6	18.6992000	18.6992026	0.0000139
7	38.2491600	38.2491680	0.0000210
8	1.91458100	1.91457997	0.0000537
9	2.60089500	2.60089833	0.0001283
10	4.85856300	4.85856058	0.0000496
11	4.18070600	4.18070528	0.0000171
12	3.56105800	3.56105794	0.0000015
13	0.55372420	0.55372428	0.0000158
14	0.88116990	0.88117019	0.0000332
15	2.66634300	2.66634411	0.0000418

Tabel 4. 4 Rugi daya aktif pada jaringan sistem IEEE 33 bus(lanjutan)

Bus	Rugi daya aktif (kW)		
	Network Topology (MATLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
16	0.72919120	0.72919142	0.0000308
17	0.35698860	0.35698855	0.0000118
18	0.28147820	0.28147814	0.0000204
19	0.25164450	0.25164439	0.0000438
20	0.05313807	0.05313804	0.0000503
21	0.83217720	0.83217671	0.0000586
22	0.10075810	0.10075806	0.0000332
22	0.04363452	0.04363449	0.0000558
23	5.14367300	5.14367631	0.0000643
24	1.28745200	1.28745253	0.0000417
25	3.32899300	3.32899621	0.0000966
26	11.3008500	11.3008644	0.0001278
27	7.83334600	7.83335560	0.0001225
28	3.89566900	3.89567152	0.0000647
29	1.59363500	1.59363925	0.0002669
30	0.21319520	0.21319535	0.0000719
31	0.01316862	0.01316862	0.0000691
32	12.2405300	12.2405324	0.0000196
Total	202.6999646100	202.7000426736	0.0000385119



Grafik 4.2 Rugi daya aktif pada jaringan system IEEE 33 Bus

Tabel 4. 5 Rugi daya reaktif pada jaringan sistem IEEE 33bus

Bus	Rugi Daya Reaktif pada Saluran (kVAR)		
	Network Topology (MATHLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
1	6.23974900	6.23975079	0.00002874
2	26.3791100	26.3791220	0.00004560
3	0.15359360	0.15359349	0.00007045
4	10.1352400	10.1352404	0.00000444
5	2.17397100	2.17397256	0.00007184
6	9.52378500	9.52378699	0.00002097
7	33.0185100	33.0185125	0.00000784
8	6.32875500	6.32875045	0.00007176
9	1.32479100	1.32479255	0.00011718
10	1.59889200	1.59889080	0.00007448
11	3.00361400	3.00361350	0.00001652
12	2.52412200	2.52412153	0.00001857
13	0.18307260	0.18307262	0.00001538
14	0.29136970	0.29136984	0.00004967
15	2.09783800	2.09783886	0.00004127
16	0.95982350	0.95982379	0.00003063

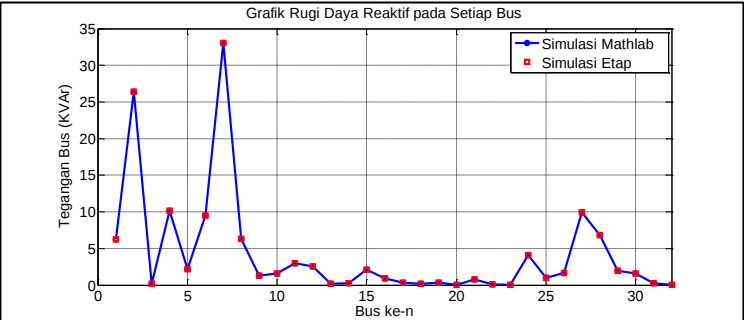
Tabel 4. 6 Rugi daya reaktif pada jaringan sistem IEEE
33bus(lanjutan)

Bus	Rugi Daya Reaktif pada Saluran (kVAR)		
	Network Topology (MATLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
17	0.31772590	0.31772585	0.00001359
18	0.20555490	0.20555485	0.00002235
19	0.33598150	0.33598137	0.00003670
20	0.04166838	0.04166835	0.00005687
21	0.74985560	0.74985528	0.00004235
22	0.11771110	0.11771101	0.00007554
22	0.05769309	0.05769306	0.00004585
23	4.06166800	4.06167135	0.00008247
24	1.00740200	1.00740287	0.00008660
25	1.69495200	1.69495338	0.00008185
26	9.96374500	9.96375555	0.00010597
27	6.82422600	6.82423394	0.00011636
28	1.98429700	1.98429771	0.00003588
29	1.57499100	1.57499446	0.00021968
30	0.24848740	0.24848759	0.00007870
31	0.02047508	0.02047509	0.00006981
32	6.23974900	6.23975079	0.00002874
Total	135.1427146769	135.1426703500	0.0000328001

Jika dilihat dari hasil analisis pada Tabel 4.5 sampai Tabel 4.8 menunjukkan rugi daya aktif dan reaktif pada setiap saluran dengan total rugi daya mencapai 202.7000426736kW dan 135.1426703500kVAR. Karena menggunakan jaringan distribusi radial, sehingga rugi daya pada jaringan terhitung

lebih besar jika dibandingkan dengan sistem distribusi *loop*. Sehingga perlu dilakukan *conditioning* untuk dapat meningkatkan efisiensi operasi sistem.

Dan dari validasi hasil rugi daya pada jaringan antara hasil aliran daya menggunakan metode Network Topology dan Modified Newton Raphson didapatkan *error* paling besar mencapai 0.0002669490%.



Grafik 4.3 Rugi daya reaktif pada jaringan system IEEE 33Bus

4.1.2 Sistem Penyulang Basuki Rahmat (Surabaya)

Analisis pada tugas akhir ini, diterapkan juga pada Penyulang Basuki Rahmat (Surabaya) yang memiliki 52 Bus. Berikut hasil analisis aliran daya awal pada sistem Penyulang Basuki Rahmat (Surabaya) yang terdiri atas nilai tegangan, arus dan rugi daya listrik pada jaringan. Berikut hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel 4.9 sampai Tabel 4.15.

Tabel 4. 7 Tegangan setiap bus sistem penyulang Basuki

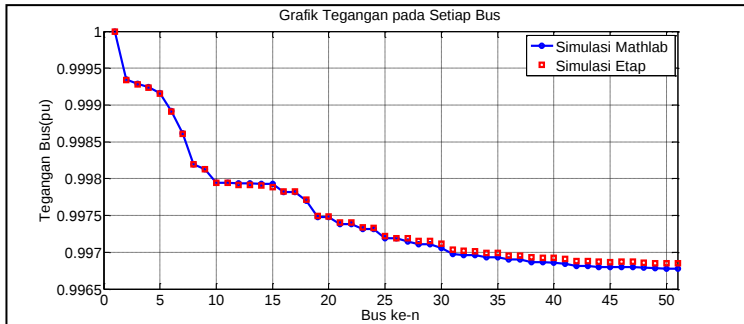
Rahmat

Bus	Tegangan (p.u)		
	Network Topology (MATHLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
1	1.00000000	1.00000000	0.00000000
2	0.99933839	0.99933880	0.00004071
3	0.99927670	0.99927740	0.00007006
4	0.99923643	0.99923730	0.00008658
5	0.99915367	0.99915470	0.00010269
6	0.99891327	0.99891450	0.00012268
7	0.99860841	0.99860970	0.00012895
8	0.99819375	0.99819520	0.00014497
9	0.99812300	0.99812460	0.00015988
10	0.99793922	0.99794110	0.00018887
11	0.99793847	0.99794040	0.00019354
12	0.99791194	0.99791390	0.00019688
13	0.99790877	0.99791370	0.00049359
14	0.99789959	0.99790470	0.00051170
15	0.99787744	0.99788260	0.00051692
16	0.99782687	0.99782900	0.00021360
17	0.99782562	0.99782770	0.00020855
18	0.99771272	0.99771500	0.00022830
19	0.99749201	0.99749440	0.00023979
20	0.99748688	0.99748930	0.00024285
21	0.99740113	0.99740370	0.00025803
22	0.99740016	0.99740270	0.00025510
23	0.99733445	0.99733700	0.00025559
24	0.99732457	0.99732720	0.00026412
25	0.99721811	0.99722080	0.00026931
26	0.99718556	0.99718830	0.00027510

Tabel 4. 8 Tegangan setiap bus sistem penyulang Basuki

Rahmat (lanjutan)

Bus	Tegangan (p.u)		
	Network Topology (MATLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
27	0.99718517	0.99718790	0.00027398
28	0.99715150	0.99715420	0.00027086
29	0.99714746	0.99715020	0.00027453
30	0.99711209	0.99711490	0.00028161
31	0.99703036	0.99703320	0.00028462
32	0.99701438	0.99701730	0.00029244
33	0.99701265	0.99701550	0.00028535
34	0.99698867	0.99699160	0.00029354
35	0.99698798	0.99699090	0.00029312
36	0.99695474	0.99695770	0.00029712
37	0.99694792	0.99695090	0.00029876
38	0.99692523	0.99692830	0.00030753
39	0.99692184	0.99692480	0.00029685
40	0.99692239	0.99692540	0.00030230
41	0.99690661	0.99690960	0.00029997
42	0.99687859	0.99688160	0.00030153
43	0.99687787	0.99688100	0.00031393
44	0.99686790	0.99687100	0.00031054
45	0.99686539	0.99686840	0.00030180
46	0.99686642	0.99686950	0.00030897
47	0.99686623	0.99686930	0.00030800
48	0.99685782	0.99686090	0.00030854
49	0.99684934	0.99685240	0.00030662
50	0.99684618	0.99684930	0.00031348
51	0.99684512	0.99684820	0.00030921



Grafik 4.3 Tegangan setiap bus sistem penyulang Basuki Rahmat

Analisis yang ditunjukkan pada Tabel 4.9 dan grafik 4.3, menjelaskan bahwa pada sistem penyulang Basuki Rahmat (Surabaya) dengan tegangan base 20 kV mempunyai profil tegangan yang normal, karena masuk dalam standarisasi tegangan $1.05 > \text{tegangan} > 0.95$ dalam p.u. Hal ini terjadi karena jarak antar bus terhitung pendek, sehingga mempunyai nilai impedansi yang kecil. Sehingga nilai *drop* tegangan pada jaringan rendah. Dan profil tegangan paling rendah pada sistem tersebut adalah bus 51 dengan tegangan 0.99684512 (p.u) yang ditunjukkan dengan warna kuning pada Tabel 4.10. Hal ini terjadi karena bus 51 merupakan bus dengan jarak terjauh dari sumber (gardu induk). Serta dari hasil validasi dengan analisis aliran daya Modified Newton Raphson diperoleh *error* paling besar dengan nilai 0.00031393%.

Berikut nilai rugi daya pada jaringan sistem penyulang Basuki Rahmat (Surabaya) yang ditunjukkan pada Tabel 4.9. dan Tabel 4.13

Tabel 4. 9 Rugi daya aktif pada jaringan penyulang
Basuki Rahmat (Surabaya)

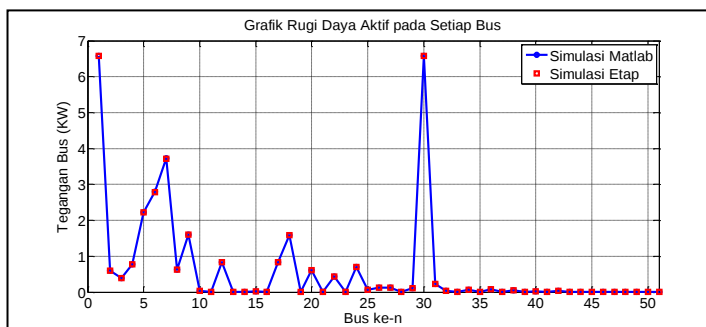
Bus	Rugi daya aktif pada jaringan (KW)		
	Network Topology (MATLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
1	6.57423859	6.57218600	0.03122178
2	0.59934054	0.59915000	0.03179099
3	0.38692851	0.38679280	0.03507344
4	0.77630059	0.77610870	0.02471837
5	2.22107589	2.22045400	0.02799931
6	2.79140569	2.79070900	0.02495845
7	3.72211942	3.72103100	0.02924196
8	0.63071564	0.63050770	0.03296918
9	1.59807619	1.59772900	0.02172521
10	0.03301683	0.03299385	0.06960421
11	0.00006725	0.00006703	0.33889321
12	0.83135242	0.83126890	0.01004674
13	0.00001187	0.00001186	0.03143522
14	0.01049481	0.01049486	0.00049006
15	0.02214014	0.02213429	0.02643095
16	0.00011262	0.00011224	0.33890613
17	0.83446042	0.83441040	0.00599421
18	1.59405130	1.59402200	0.00183781
19	0.00230341	0.00230531	0.08238623
20	0.61475205	0.61470620	0.00745792
21	0.00017458	0.00017491	0.18779338
22	0.43960078	0.43954460	0.01277964

Tabel 4. 10 Rugi daya aktif penyulang Basuki Rahmat
(lanjutan)

Bus	Rugi daya aktif pada jaringan (kW)		
	Network Topology (MATHLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
23	0.00614183	0.00614632	0.07315128
24	0.69476900	0.69461820	0.02170562
25	0.06391043	0.06392232	0.01860822
26	0.13215645	0.13210170	0.04142707
27	0.13036443	0.13030800	0.04328948
28	0.00403137	0.00403033	0.02578678
29	0.11327595	0.11322000	0.04938892
30	6.57423859	6.57218600	0.03122178
31	0.22899249	0.22889000	0.04475554
32	0.04360429	0.04359782	0.01483222
33	0.00039007	0.00038825	0.46668891
34	0.06442913	0.06444579	0.02585172
35	0.00006259	0.00006237	0.33891117
36	0.08201696	0.08204928	0.03941233
37	0.00422944	0.00423253	0.07313266
38	0.05299577	0.05301048	0.02775968
39	0.00125429	0.00125163	0.21200926
40	0.02402798	0.02405155	0.09807508
41	0.00038529	0.00038534	0.01208163
42	0.03213839	0.03216628	0.08679583
43	0.00012957	0.00012981	0.18777343
44	0.01035109	0.01035813	0.06798290
45	0.00096564	0.00096640	0.07941288
46	0.00077819	0.00077853	0.04363319
47	0.00002700	0.00002705	0.18781194
48	0.00441012	0.00441229	0.04905132

Tabel 4. 11 Rugi daya aktif pada jaringan penyulang Basuki
Rahmat (lanjutan)

Bus	Rugi daya aktif pada jaringan (kW)		
	Network Topology (MATHLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
49	0.00313194	0.00313179	0.00498304
50	0.00071405	0.00071314	0.12786601
51	0.00009542	0.00009510	0.33891854
Total	25.38632696	25.37640507	0.03908358



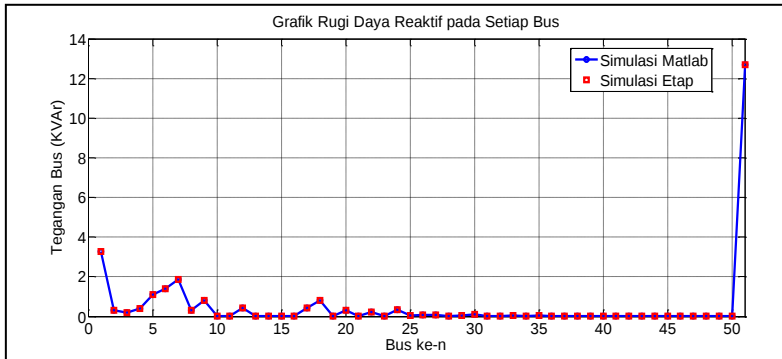
Grafik 4.4 Rugi daya aktif pada jaringan penyulang Basuki
Rahmat

Tabel 4. 12 Rugi daya reaktif pada jaringan penyulang
Basuki Rahmat (Surabaya)

Bus	Rugi daya reaktif pada jaringan (kVAR)		
	Network Topology (MATHLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
1	3.28558827	3.28456300	0.03121475
2	0.29819406	0.29809920	0.03182160
3	0.19203119	0.19196380	0.03510350
4	0.38815029	0.38805440	0.02471159
5	1.11053794	1.11022700	0.02800716
6	1.39570285	1.39535400	0.02500052
7	1.86105971	1.86051600	0.02922363
8	0.31412112	0.31401760	0.03296743
9	0.79903809	0.79886450	0.02172993
10	0.01650842	0.01649692	0.06968302
11	0.00003350	0.00003339	0.34005606
12	0.41482616	0.41478450	0.01004336
13	0.00000591	0.00000593	0.40175478
14	0.00522714	0.00522717	0.00047757
15	0.01105459	0.01105167	0.02640604
16	0.00005618	0.00005599	0.34006784
17	0.41640073	0.41637580	0.00598645
18	0.79621648	0.79620180	0.00184434
19	0.00114857	0.00114952	0.08234020
20	0.30737602	0.30735310	0.00745848
21	0.00008729	0.00008745	0.18744140
22	0.21980039	0.21977230	0.01278128
23	0.00306493	0.00306717	0.07308364
24	0.34738450	0.34730910	0.02171033
25	0.03189548	0.03190142	0.01860628
26	0.06582887	0.06580160	0.04144653

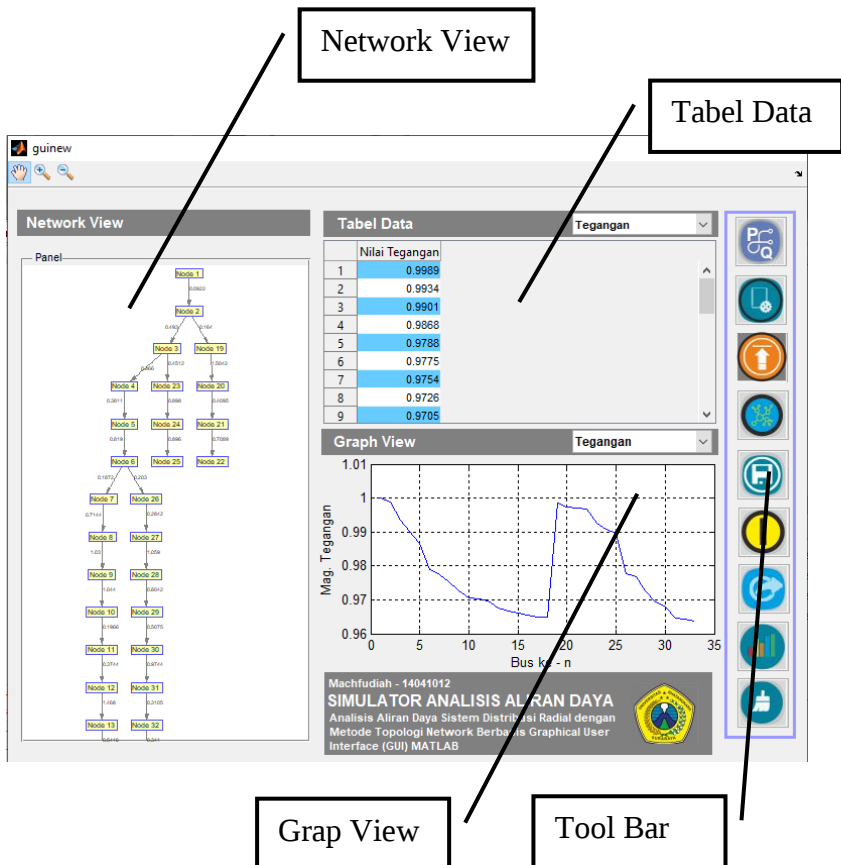
Tabel 4. 13 Rugi daya reaktif penyulang Basuki Rahmat
(lanjutan)

Bus	Rugi daya reaktif pada jaringan (kVAR)		
	Network Topology (MATHLAB)	Modified Newton Raphson (ETAP)	Error (%)
27	0.06518222	0.06515399	0.04332358
28	0.00201569	0.00201517	0.02576862
29	0.05663797	0.05660999	0.04943100
30	0.11449624	0.11444500	0.04477558
31	0.02180214	0.02179891	0.01483442
32	0.00019425	0.00019334	0.46888532
33	0.03221457	0.03222289	0.02582952
34	0.00003129	0.00003119	0.34007977
35	0.04100848	0.04102464	0.03939680
36	0.00210873	0.00211027	0.07308337
37	0.02644779	0.02645514	0.02776870
38	0.00062714	0.00062581	0.21244367
39	0.01201399	0.01202577	0.09793745
40	0.00019236	0.00019239	0.01207718
41	0.01606919	0.01608314	0.08672057
42	0.00006428	0.00006440	0.18742730
43	0.00517555	0.00517907	0.06797531
44	0.00048282	0.00048320	0.07936020
45	0.00038910	0.00038927	0.04360133
46	0.00001350	0.00001352	0.18742286
47	0.00220097	0.00220205	0.04900588
48	0.00156385	0.00156378	0.00498735
49	0.00035703	0.00035657	0.12804376
50	0.00004771	0.00004755	0.34007108
51	12.68457971	12.67962136	0.03910482
Total	25.36726	25.35924	0.00032



Grafik 4.5 Rugi daya reaktif pada jaringan penyulang Basuki Rahmat

Jika dilihat dari hasil analisis pada Tabel 4.11 dan Tabel 4. 15 menunjukkan bahwa rugi daya aktif dan reaktif setiap saluran pada penyulang Basuki Rahmat (Surabaya) dengan total rugi daya mencapai 25.38632696kW dan 12.68457971kVAR. Hal ini terjadi, karena menggunakan jaringan distribusi radial dengan jarak antara sumber dan titik beban yang terhitung pendek, sehingga rugi daya listrik pada jaringan kecil.



Gambar 4.20 Tampilan Aplikasi GUI Matlab

Keterangan :

1. Network View: Display yang berguna untuk menampilkan hasil dari Analisa aliran daya
2. Tabel Data : Berguna untuk menampilkan hasil Analisa aliran daya berupa angka.

3. Graph View : Untuk menampilkan hasil Grafik dari hasil Analisa aliran daya
4. Tool Bar : Tombol – tombol yang berfungsi untuk menjalankan atau memproses Analisa aliran daya.

Dengan semakin berkembangnya dunia teknologi, Maka sekarang setiap pekerjaan manusia banyak di gantikan oleh robot. Selain itu sekarang semua proses pendaftaran apapun sudah bisa melalui jaringan internet. Dengan adanya kemajuan tersebut banyak orang – orang yang saling kejar untuk menciptakan sebuah inovasi yang dapat memudahkan pekerjaan manusia itu sendiri.

Jadi dengan adanya Aplikasi tersebut saya berharap para pengguna dapat lebih mudah melakukan proses Analisa aliran daya system distribusi tenaga listrik dengan hasil yang sudah akurat.

HALAMAN SENGAJA DIKOSONGKAN