

# Evaluasi dan Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Listrik Kampus Politeknik Negeri Ambon

Pieter S. Tatipikalawan, Wijono dan Rini Nur Hasanah

**Abstrak**—This paper discusses the evaluation of the electrical system at the Polytechnic of Ambon. Problems arise when this is a very poor network conditions that supply to each building. In some buildings often have on limiting current trip. This occurs because the addition of the load from time to time but was not followed by changes in installations that meet the standards.

Evaluation is done with the help software Docwin and Matlab. These include standardization of electrical networks, voltage profile, the data load and network installation. Evaluation results show that the current network conditions is not feasible and over load. Improvements to the current network is also proposed in this paper, because the proposal to be considered in the planning of the electrical network repair Polytechnic Campus Ambon in the future.

**Index Terms** — Evaluation, planning, electric network System, Polytecnic of Ambon, DocWin and Matlap.

**Abstrak**—Paper ini mendiskusikan tentang evaluasi sistem kelistrikan di Politeknik Negeri Ambon. Permasalahan yang timbul saat ini adalah kondisi jaringan sangat memperhatikan yang menyuplai ke tiap gedung.. Pada beberapa gedung sering mengalami trip pada pembatas arusnya. Hal ini terjadi karena penambahan beban dari waktu ke waktu tetapi tidak diikuti perubahan instalasi yang memenuhi standart. Selain itu, penambahan beban yang ada dari tahun ke tahun sampai dengan saat ini, selain itu perubahan fungsi ruangan akan menyebabkan berubahnya beban listrik beban tersebut. Dengan banyaknya pemakaian beban dan pembangunan gedung baru, maka membutuhkan daya yang tidak sedikit, sehingga dibutuhkan suatu analisis dan evaluasi pengembangan sistem jaringan listrik yang ada saat ini.

Evaluasi dilakukan dengan bantuan software Docwin dan Matlab. Evaluasi tersebut meliputi standarisasi jaringan listrik, profil tegangan, data beban dan instalasi jaringan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kondisi jaringan saat ini sudah tidak layak dan over load. Perbaikan terhadap jaringan saat ini juga diusulkan di dalam paper ini, dikarenakan usulan tersebut menjadi bahan pertimbangan di dalam perencanaan perbaikan

Pieter S. Tatipikalawan, mahasiswa Program Magister Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia dan dosen di Politeknik Negeri Ambon (e-mail: [@gmail.com](mailto:@gmail.com)).

Wijono, dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (Telp.0341-554166; e-mail: [wijono@ub.ac.id](mailto:wijono@ub.ac.id)).

Rini Nur Hasanah, dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (Telp.0341-554166; [rini.hasanah@ub.ac.id](mailto:rini.hasanah@ub.ac.id)).

**jaringan listrik Kampus Politeknik Negeri Ambon di masa yang akan datang.**

**Kata Kunci**— Evaluasi, perencanaan, sistem jaringan listrik, Politeknik Negeri Ambon, DocWin dan Matlab

## I. PENDAHULUAN

POLITEKNIK Negeri Ambon telah tumbuh dan berkembang seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan selalu melakukan evaluasi diri dan pengembangan kemitraan dengan berbagai lembaga, merupakan suatu komitmen kelembagaan sehingga setiap perubahan baik di sisi internal maupun eksternal disikapi dengan positif.

Politeknik Negeri Ambon terdiri dari 5 jurusan, yaitu Jurusan Teknik Sipil, Jurusan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Elektro, Jurusan Administrasi Niaga dan Jurusan Akuntansi. Dalam pengembangannya, Jurusan Teknik Sipil mempunyai 3 (tiga) konsentrasi, yaitu Bangunan Gedung, Bangunan Air dan Bangunan Transportasi. Jurusan Teknik Mesin mempunyai 2 (dua) konsentrasi, yaitu Perawatan dan Perbaikan dan Teknik Produksi sedangkan Jurusan Teknik Elektro mempunyai 2 (dua) konsentrasi, yaitu Mesin Listrik dan Instalasi Listrik.

Untuk saat ini Politeknik Negeri Ambon memiliki sebanyak 10 gedung, baik itu gedung pusat, jurusan, laboratorium dan gedung perkuliahan. Dengan banyaknya pemakaian beban dan pembangunan gedung baru, maka membutuhkan daya yang tidak sedikit, sehingga dibutuhkan suatu analisis dan evaluasi pengembangan sistem jaringan listrik. Dimana sistem informasi peta beban listrik Politeknik Negeri Ambon ini juga akan memberikan data jumlah beban, kapasitas daya, kapasitas pengaman serta jenis penghantar yang digunakan dengan mengacu pada Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2000.[1]

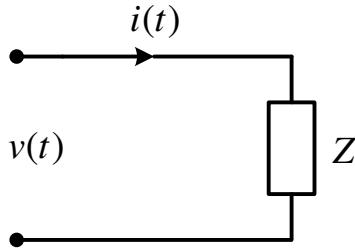
## II. DASAR TEORI

### A. Sistem distribusi

Sistem distribusi di bedakan menjadi dua yaitu sistem distribusi primer dan sistem distribusi sekunder. Sistem distribusi primer digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu induk distribusi ke pusat-pusat beban. Sistem ini dapat menggunakan saluran udara, kabel udara, maupun kabel tanah sesuai dengan tingkat keandalan yang diinginkan dan kondisi serta situasi

lingkungan. Saluran distribusi ini direntangkan sepanjang daerah yang akan di suplai tenaga listrik sampai ke pusat beban. [2]

Daya ac diperoleh dari sumber tegangan ac yang mengalirkan arus ac pada suatu beban impedans  $Z$ , yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian ac satu fasa

Tegangan sumber adalah tegangan sinusoida yang dinyatakan sebagai,

$$v(t) = V_{\max} \cos(\omega t + \theta_v) \quad (1)$$

Arus yang mengalir juga dalam bentuk sinusoida yang dalam bentuk sesaat dinyatakan sebagai,

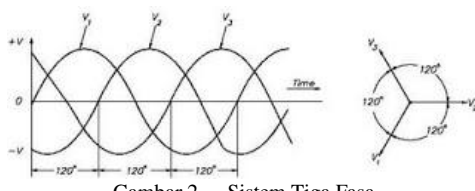
$$i(t) = I_{\max} \cos(\omega t + \theta_i) \quad (2)$$

Daya sesaat yang dihasilkan oleh beban merupakan hasil kali tegangan dan arus yaitu,

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = V_{\max} I_{\max} \cos(\omega t + \theta_v) \cos(\omega t + \theta_i) \quad (3)$$

### B. Sistem Tiga Fasa

Pada sistem tenaga listrik 3 fasa, idealnya daya listrik yang dibangkitkan, disalurkan dan diserap oleh beban semuanya seimbang, daya pembangkitan sama dengan daya pemakai, dan juga pada tegangan yang seimbang. Gambar 2 menunjukkan tegangan yang seimbang, terdiri dari tegangan satu fasa yang mempunyai magnitude dan frekuensi yang sama tetapi antara satu fasa dengan yang lainnya mempunyai beda fasa sebesar  $120^\circ$  listrik, sedangkan secara fisik mempunyai perbedaan sebesar  $60^\circ$ , dan dapat dihubungkan secara bintang (Y, *wye*) atau segitiga (delta,  $\Delta$ , D). [3]



Gambar 2. Sistem Tiga Fasa

### C. Karakteristik Jaringan Distribusi

Untuk daya yang sama, maka daya yang digunakan untuk menyalurkan akan naik dikarenakan rugi-rugi transmisi turun apabila tegangan transmisi ditinggikan. Namun, peninggian tegangan transmisi berarti juga menaikkan isolasi, biaya peralatan dan gardu induk. Oleh karena itu pemilihan tegangan transmisi dilakukan dengan memperhitungkan daya yang disalurkan, jumlah rangkaian, jarak penyaluran, keandalan (reliability), biaya peralatan untuk tegangan tertentu, serta tegangan-

tegangan yang sekarang ada dan yang akan direncanakan. [4]

### D. Parameter Beban

Parameter beban antara lain meliputi kebutuhan beban, interval kebutuhan dan kebutuhan maksimum. Kebutuhan (*demand*) suatu instalasi adalah beban yang dirata-rata pada terminal-terminal penerima dalam suatu interval waktu tertentu. Beban dalam konteks ini dinyatakan dalam kW, kVAR, kVA, kA atau ampere. Interval kebutuhan adalah periode dimana beban dirata-rata, dapat dipilih sebagai periode waktu (t), 15 menit, 30 menit, 1 jam atau yang lebih lama. Permintaan atau kebutuhan maksimum adalah kebutuhan terbesar yang terjadi pada interval waktu yang ditentukan. Dalam suatu sistem daya listrik, masing-masing daya mempunyai kapasitas maksimum untuk penyerapan daya. Jika suatu sistem daya tersebut semua daya mengalir penuh dalam serempak, maka kebutuhan maksimum dari beban sistem akan sama dengan beban terhubung. [5]

### E. Klasifikasi Daya Listrik

Klasifikasi daya listrik pada umumnya dibagi menjadi tiga bagian. Daya tersambung adalah daya yang disambungkan oleh pihak PLN kepada konsumen. Dalam menyalurkan energi listriknya pihak PLN mempunyai aturan-aturan tertentu sehingga konsumen harus mengikuti aturan yang telah ditetapkan tersebut.

Daya terpasang adalah besarnya daya yang dihitung dari besarnya masing-masing beban yang terpasang. Beban yang terpasang dapat berupa lampu, motor listrik, dan beban listrik lainnya. Daya terpasang biasanya dinyatakan dalam kVA. Besarnya daya terpasang ini bisa lebih besar dari daya tersambung karena ada kemungkinan beban yang ada tidak beroperasi secara bersamaan.

Daya terpakai adalah besarnya pemakaian daya listrik dari beban yang terpasang. Besarnya pemakaian daya listrik ini dapat diketahui dari peralatan pengukur, misalnya watt meter dan peralatan lainnya. Beban yang terpasang ada kemungkinan tidak dioperasikan secara serentak, sehingga besarnya daya yang terpakai dibawah daya yang tersambung. [6]

### F. Pengelompokan beban

Dalam distribusi tenaga listrik secara umum beban diklasifikasikan menjadi empat macam yaitu beban perumahan, beban industri, beban komersil dan beban publik masing-masing jenis beban ini mempunyai karakteristik atau pola pembebanan yang berbeda. Hal ini karena pemakaian listrik yang berbeda dari masing-masing jenis beban tersebut. (Untuk lebih memahami masing-masing jenis beban perumahan, industri, komersil dan publik dapat dijelaskan sebagai berikut.

#### ▪ Beban Perumahan

Beban perumahan atau beban residential adalah beban listrik di daerah perumahan. Peralatan pada beban ini umumnya terdiri dari lampu penerangan,

televisi, lemari es, mesin cuci, kompor listrik, motor-motor listrik kecil dan sebagainya. Faktor beban berkisar antara 10% sampai 15%.

- **Beban Industri**

Beban industri adalah beban listrik yang berasal dari peralatan listrik di daerah industri. Beban listrik pada daerah ini berupa penerangan, pemanas, motor-motor listrik, dan lainnya. Pada beban industri faktor beban berkisar antara 70% sampai 80%.

- **Beban Komersil**

Beban komersil atau beban usaha adalah beban listrik pada daerah pertokoan, hotel dan sebagainya. Beban yang terpasang umumnya terdiri dari lampu penerangan, kipas angin, *air conditioning* (AC), lift, lampu reklame dan sebagainya. Pada beban komersil faktor beban umumnya berkisar antara 25% sampai 30%.

- **Beban Publik**

Beban publik adalah beban listrik fasa kantor-kantor pemerintah dan fasilitas lainnya seperti sekolah, rumah sakit, panti asuhan, penerangan jalan dan sebagainya. Pada beban publik faktor beban umumnya berkisar antara 10% sampai 25%. [7]

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan metoda evaluatif yang diperlihatkan pada Gambar 3. Tahapan awal Penelitian ini dilakukan pengambilan data penunjang, melalui survey pada jaringan listrik di Politeknik Negeri Ambon. Setelah data yang diperoleh maka dapat diklasifikasi beban pada masing-masing gedung. Dimana klasifikasi beban dikategorikan menjadi 2 bagian dilihat dari karakteristik beban, antara lain: beban induktif dan beban kapasitif. Diagram alir metodologi penelitian seperti pada Gambar 3. Untuk data beban induktif dilihat pada peralatan mesin-mesin listrik yang terdapat pada masing-masing gedung dan untuk data beban kapasitif dilihat pada instalasi penerangan, baik instalasi penerangan jalan maupun gedung. Dari data-data tersebut diatas, maka diketahui profil tegangan antara lain tegangan, arus, daya dan faktor daya ( $\cos\phi$ ).

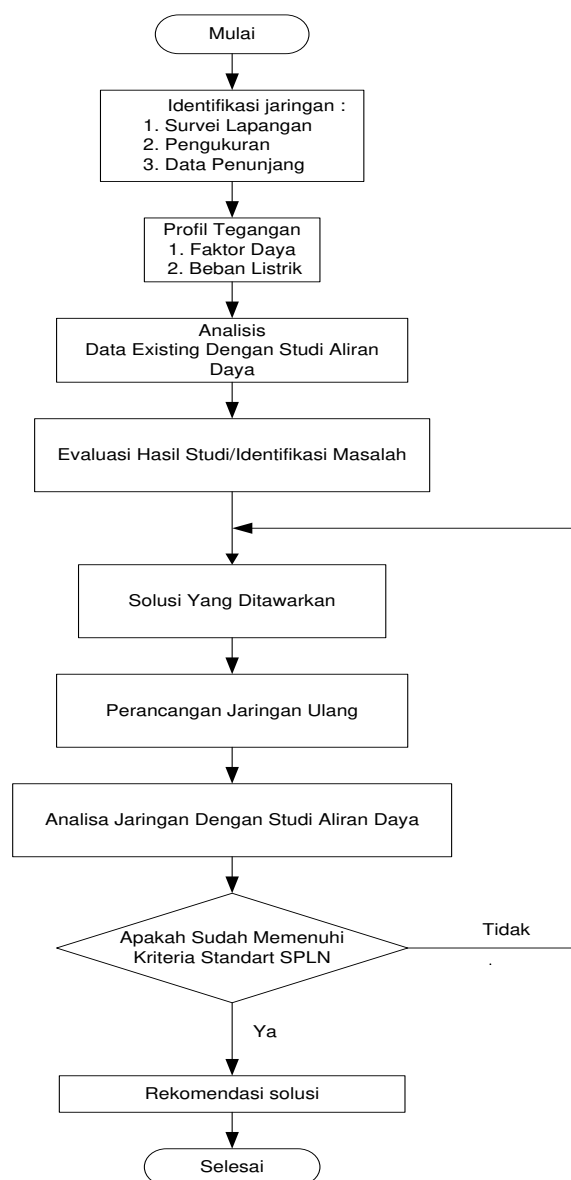
Tahapan selanjutnya melakukan analisis terhadap sistem jaringan, metode yang dilakukan menggunakan metode studi aliran daya (*load flow*). Dari hasil analisis diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi, yakni: kapasitas trafo untuk melayani beban, luas penampang ( $\emptyset$ ) dan sistem proteksi yang digunakan. Apabila dalam proses analisis diketahui masalah yang terjadi maka dilakukan evaluasi kembali untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, yakni pengembangan sistem jaringan listrik kampus politeknik negeri ambon untuk masa sekarang dan yang akan datang. [8]

Metode penelitian dapat dilakukan sebagai berikut :

- **Survey lapangan** merupakan kegiatan pengumpulan data yaitu : sistem jaringan listrik yang dipakai, pembagian group beban,

karakteristik beban, peralatan listrik utama, posisi bangunan, jumlah bangunan, serta kemungkinan perubahan fungsi bangunan atau penambahan bangunan.

- **Pengukuran** dilakukan pada panel control yang ada pada setiap gedung untuk mendapatkan data mengenai arus, tegangan, daya dan factor daya ( $\cos \Theta$ ) pada saat berbeban.
- **Guna** menentukan besarnya beban tertinggi sebagai data penunjang perlu dicatat daya peralatan – peralatan yang tersambung menurut plat – plat nama alat – alat yang terpasang.



Gambar 3. Diagram alir metodologi penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Variabel bebas yaitu variable yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variable terikat. Variabel bebas dalam hal ini adalah jaringan listrik.
- Variabel terikat yaitu variabel yang dipengaruhi

atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variable terikat dalam penelitian ini adalah daya listrik.

- Variabel kontrol yaitu variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah beban listrik.

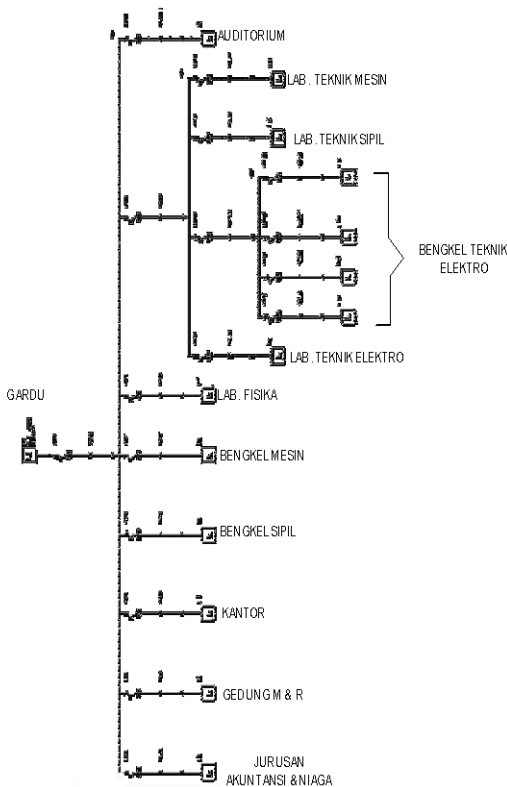
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengoperasian Program Docwin

Docwin adalah suatu program aplikasi yang dapat bekerja pada sistem operasi berbasis Window. Program ini dapat mengeksekusi suatu konfigurasi jaringan listrik yang terdiri dari input daya (transformator), suatu sistem jaringan yang terdiri dari bus (*node*) kawat penghantar dan peralatan pengaman (*circuit breaker*), dan sistem beban yang dinyatakan dalam besar kapasitasnya dalam satuan Volt-Amper (VA).

B. Analisis Aliran Daya Jaringan Instalasi

Konfigurasi dan pembebanan di jaringan suplai listrik di Politeknik Negeri Ambon hasil survei ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Skema Suplai Politeknik Negeri Ambon

Untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem dan kapasitas perlengkapan instalasi seperti kabel dan pengaman (*circuit breaker*, CB) terhadap penambahan pembebanan yang ada hingga saat ini, digunakan

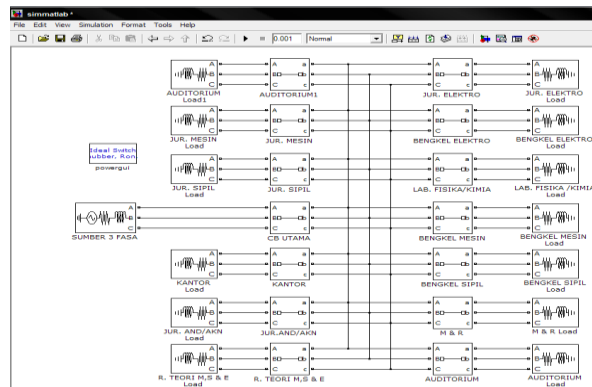
simulasi dengan menggunakan Program Docwin 2.0. Sebagai input dari program Docwin adalah konfigurasi jaringan dari sumber ke setiap beban pada pencabangan tertentu, spesifikasi dari *circuit-breaker* dan spesifikasi kawat penghantar. Hasil simulasi menggunakan program ini akan mendapatkan besar nilai penampang kawat penghantar yang harus digunakan dan kapasitas arus nominal pengaman (nilai arus CB).

TABEL I  
NILAI CB DAN PENAMPANG KAWAT  
HASIL SIMULASI DI DOCWIN

| LOKASI             | DAYA (kW) | TEGANGAN (V) | FASA  | ARUS CB (A) | PENAMPANG (mm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|-----------|--------------|-------|-------------|------------------------------|
| Auditorium         | 37,380    | 220/380      | R-S-T | 63          | 16                           |
| Lab. T. Mesin      | 8755      | 220/380      | R-S-T | 16          | 2.5                          |
| Lab. T. Sipil      | 10,930    | 220/380      | R-S-T | 20          | 2.5                          |
| Lab. T. Elektro    | 30,910    | 220/380      | R-S-T | 50          | 10                           |
| Bengkel T. Elektro | 15,896    | 220/380      | R-S-T | 25          | 2.5                          |
| Lab. Fisika/ Kimia | 12,680    | 220/380      | R-S-T | 20          | 10                           |
| Bengkel T. Mesin   | 196,596   | 220/380      | R-S-T | 320         | 120                          |
| Bengkel T. Sipil   | 152,572   | 220/380      | R-S-T | 250         | 95                           |
| Kantor             | 67,755    | 220/380      | R-S-T | 100         | 35                           |
| Gedung M & R       | 25,800    | 220/380      | R-S-T | 40          | 16                           |
| Jurusan AND/ AKN   | 55,840    | 220/380      | R-S-T | 100         | 35                           |

C. Hasil Simulasi

Hasil simulasi dengan program Matlab menampilkan besar nilai arus dan sudut fasanya di setiap cabang rangkaian (lokasi) dan suplai utama (Gardu Utama). Nilai arus yang ditampilkan merupakan arus nominal dalam kondisi tunak yang ditarik oleh setiap beban, sesuai dengan besar daya semu (S) pada lokasi beban tersebut. Sesuai dengan pembagian beban yang seimbang maka nilai arus untuk setiap fasanya sama. Ditunjukkan juga bahwa setiap fasa terpisah sebesar 120<sup>0</sup> listrik. Untuk mendapatkan rating CB maka nilai arus nominal (dengan asumsi sebagian besar beban adalah motor-motor listrik baik itu AC atau perlengkapan di bengkel), maka menurut aturan PUIL 2000 pasal 5.5 dan sub pasalnya diambil nilai CB 125% dari arus nominal cabang tersebut.



Gambar 5. Rangkaian Simulasi Matlab

Dari hasil simulasi untuk rangkaian Gambar 4 dapat ditampilkan melalui blok powergui nilai arus untuk setiap cabang yang ada pada sistem instalasi Politaknik Negeri Ambon seperti ditunjukkan oleh Tabel 1. Arus yang ditampilkan adalah besar fasornya dan sudut fasanya terhadap referensi tegangan sumber dan

ditampilkan untuk setiap fasa (R-S-T)

Hasil simulasi dengan program Matlab menampilkan besar nilai arus dan sudut fasanya di setiap cabang rangkaian (lokasi) dan suplai utama (Gardu Utama). Nilai arus yang ditampilkan merupakan arus nominal dalam kondisi tunak yang ditarik oleh setiap beban, sesuai dengan besar daya semu (S) pada lokasi beban tersebut. Sesuai dengan pembagian beban yang seimbang maka nilai arus untuk setiap fasanya sama.

TABEL II  
HASIL SIMULASI ARUS DI SETIAP LOKASI MENGGUNAKAN MATLAB  
ARUS (A) DAN SUDUT (...°)

| LOKASI               | FASA R |        | FASA S  |        | FASA T |        |
|----------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
|                      | Nilai  | Sudut  | Nilai   | Sudut  | Nilai  | Sudut  |
| Auditorium           | 80,73  | -45,33 | 80,73   | -165,3 | 80,73  | 74,67  |
| Jurusan Mesin        | 18,91  | -45,34 | 18,91   | -165,3 | 18,91  | 74,66  |
| Jurusan Sipil        | 17,04  | -8,07  | 17,04   | -128,1 | 17,04  | 111,93 |
| Jurusan Elektro      | 66,76  | -45,33 | 66,76   | -165,3 | 66,76  | 74,67  |
| Bengkel Elektro      | 30,04  | -36,63 | 30,04   | -156,6 | 30,04  | 83,37  |
| Lab. Fisika/ Kimia   | 27,39  | -45,34 | 27,39   | -169,3 | 27,39  | 74,66  |
| Bengkel Mesin        | 371,06 | -36,58 | 371,06  | -156,6 | 371,06 | 83,42  |
| Bengkel Sipil        | 287,97 | -36,56 | 287,97  | -156,6 | 287,97 | 83,44  |
| Kantor               | 146,30 | -45,32 | 146,30  | -165,3 | 146,30 | 74,68  |
| Gedung M & R         | 48,75  | -36,63 | 48,75   | -156,6 | 48,75  | 83,37  |
| Jurusan AND/ AKN     | 120,54 | -45,30 | 120,54  | -165,3 | 120,54 | 74,70  |
| Gedung Teori (M,S,L) | 185,37 | -45,45 | 185,37  | 161,5  | 185,37 | 78,76  |
| Gardu Utama          | 1392,8 | -2,5   | 1392,82 | -122,6 | 1392,8 | 117,41 |

Ditunjukkan juga bahwa setiap fasa terpisah sebesar  $120^{\circ}$  listrik. Untuk mendapatkan rating CB maka nilai arus nominal (dengan asumsi sebagian besar beban adalah motor-motor listrik baik itu AC atau perlengkapan di bengkel), maka menurut aturan PUIL 2000 pasal 5.5 dan sub pasalnya diambil nilai CB 125% dari arus nominal cabang tersebut. Pengaman ini bertujuan mengamankan kawat penghantar masukan (*feeder*) cabang tersebut. Rating CB yang diperoleh dari nilai arus hasil simulasi dengan program Matlab ditunjukkan oleh Tabel I, dan selanjutnya Tabel II menunjukkan perbandingan rating CB hasil simulasi program Docwin dan program Matlab dan perhitungan.

TABEL III  
RATING CB DAN PENAMPANG KAWAT PENGHANTAR  
HASIL PERBAIKAN

| LOKASI               | DAYA (kW) | TEGANGAN (V) | FASA  | ARUS    | RATING CB (A) | PENAMPANG (mm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|-----------|--------------|-------|---------|---------------|------------------------------|
| Auditorium           | 37,380    | 220/380      | R-S-T | 81.23   | 100           | 35                           |
| Jurusan Mesin        | 8755      | 220/380      | R-S-T | 19.03   | 20            | 2,5                          |
| Jurusan Sipil        | 10,930    | 220/380      | R-S-T | 23.75   | 25            | 4                            |
| Jurusan Elektro      | 30,910    | 220/380      | R-S-T | 67.17   | 80            | 16                           |
| Bengkel Elektro      | 15,896    | 220/380      | R-S-T | 30.23   | 32            | 6                            |
| Lab. Fisika/ Kimia   | 12,680    | 220/380      | R-S-T | 27.55   | 32            | 6                            |
| Bengkel Mesin        | 196,596   | 220/380      | R-S-T | 373.81  | 400           | 120                          |
| Bengkel Sipil        | 152,572   | 220/380      | R-S-T | 290.10  | 400           | 120                          |
| Kantor               | 67,755    | 220/380      | R-S-T | 147.28  | 160           | 70                           |
| Gedung M & R         | 25,800    | 220/380      | R-S-T | 49.06   | 63            | 16                           |
| Jurusan AND/ AKN     | 55,840    | 220/380      | R-S-T | 121.34  | 125           | 70                           |
| Gedung Teori (M,S,L) | 85,600    | 220/380      | R-S-T | 186.01  | 160           | 70                           |
| Gardu Utama          | 815       | 220/380      | R-S-T | 1,416.5 | 1600          | 300                          |

7

Hasil simulasi menunjukkan ada peningkatan nilai rating arus perangkat pengaman yang berbanding lurus dengan kenaikan beban. Demikian juga besar penampang kawat yang masuk ke setiap panel menjadi bertambah. Perbaikan yang harus dilaksanakan terhadap jaringan kelistrihan di Politeknik Negeri Ambon adalah mengkonfigurasi jaringan sesuai Gambar 4 dan merubah kapasitas pengaman (CB) serta penampang penghantar sesuai dengan nilai-nilai yang ada pada Tabel III.

TABEL IV  
HASIL PERBANDINGAN RATING CB HASIL SIMULASI  
DOCWIN DAN MATLAB

| LOKASI               | DAYA (kW) | Arus (A)     |        |          |
|----------------------|-----------|--------------|--------|----------|
|                      |           | Hasil hitung | DOCWIN | MATLAB   |
| Auditorium           | 37,380    | 81.23        | 100    | 100,91   |
| Lab. Mesin           | 8,755     | 19.03        | 20     | 23,64    |
| Lab. Sipil           | 10,930    | 23.75        | 25     | 21,30    |
| Lab. Elektro         | 30,910    | 67.17        | 80     | 83,45    |
| Bengkel Elektro      | 15,896    | 30.23        | 32     | 37,55    |
| Lab. Fisika/ Kimia   | 12,680    | 27.55        | 32     | 34,24    |
| Bengkel Mesin        | 196,596   | 373.81       | 400    | 463,83   |
| Bengkel Sipil        | 152,572   | 290.1        | 400    | 359,96   |
| Kantor               | 67,755    | 147.28       | 160    | 182,88   |
| Gedung M & R         | 25,800    | 49.06        | 63     | 60,94    |
| Jurusan AND/ AKN     | 55,840    | 121.34       | 100    | 150,68   |
| Gedung Teori (M,S,E) | 85,600    | 186.01       | 160    | 231,71   |
| Gardu Utama          | 815       | 1,416.57     | 1600   | 1,741,03 |

Program Docwin dan Program Matlab dalam kajian ini dapat dipakai untuk menentukan spesifikasi peralatan dan ratingnya untuk mendesain sistem instalasi/ Berdasarkan spesifikasi yang ada di Tabel II dapat diadakan komponen untuk sistem instalasi di Politeknik Negeri Ambon. Demikian juga dari jumlah daya keseluruhan beban maka transformator yang digunakan sebesar 900-kVA

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan sebelumnya, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil simulasi menggunakan program Docwin menyatakan bahwa beban yang terpasang di beberapa lokasi seperti Bengkel Sipil, Bengkel Mesin, Jurusan Administrasi dan Akuntansi serta Gedung Kantor, telah melebihi kapasitas penghantar yang digunakan dan perangkat pengamannya.
2. Sistem jaringan instalasi dikonfigurasi ulang untuk menyesuaikan suplai ke gedung yang baru yaitu gedung teori.
3. Berdasarkan penambahan beban saat ini, hasil simulasi memperlihatkan perlu mengganti transformator di Gardu Utama dari nilai 250-kVA menjadi 900-kVA.
4. Dengan mendesain rancangan yang baru pada program Docwin diperoleh jenis dan kapasitas penghantar dan pengaman yang akan digunakan serta konfigurasi rangkaian dari sistem instalasi yang sesuai dengan besar nilai beban terpasang.
5. Hasil simulasi menggunakan program Matlab menunjukkan bahwa rating arus untuk suplai utama dan setiap cabang rangkaian adalah arus nominal yang ditarik oleh setiap beban, untuk mendapatkan

rating pengaman nilai arus nominal setiap cabang dikalikan dengan nilai 1,25.

#### REFERENSI

- [1] Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. BSN. SNI 04-0225-2000.
- [2] Harten, Van, P., 1985. Instalasi Listrik Arus Kuat 3. Bandung, Penerbit Bina Cipta.
- [3] Lister., 1988. Mesin dan Rangkaian Listrik. Penerbit Airlangga Jakarta.
- [4] Pabla, A.S., 1994. Sistem Distribusi Daya Listrik. Ir. Abdul Hadi. Airlangga. Jakarta.
- [5] Saadat H., 1999, Power System Analysis, International Edition, Mc Graw Hill, Singapore..
- [6] Stevenson W.D., 1983, Analisis Sistem Tenaga Listrik, Edisi 4, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [7] Kadir, A., 1980. Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik. Universitas Indonesia (UI - Press). Jakarta.
- [8] Suryatmo, F., 1998. Teknik Listrik Instalasi Penerangan. PT.Rineka Cipta. Jakarta.