

# PENJADWALAN WAKTU BEBAN KERJA DENGAN METODE ALGORITMA ACTIVE SCHEDULE DAN HEURISTIC SCHEDULE UNTUK EFISIENSI DAYA LISTRIK

**I Gede Suputra Widharma, I Made Sajayasa**

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali  
Bukit Jimbaran, P.O. Box 1064, Badung, Bali

## **Abstrak**

Penelitian ini dilakukan pada *power house* tenaga listrik di Politeknik Negeri Bali, yaitu pada transformator distribusi 630 KVA dalam menyupply daya bagi institusi yang terbagi dalam 21 grup waktu kerja. Sebelum penjadwalan waktu kerja diperoleh bahwa daya terpakai pada hari Selasa, hari Rabu dan hari Jumat melewati daya tersambung (345 KVA). Berdasarkan 21 group waktu kerja yang ada, Laboratorium Refrigerasi yang sangat signifikan pemakaian dayanya dan dimungkinkan jadwal prakteknya yang diatur. Setelah aplikasi Algoritma Heuristic ini, besar tingkat pembebanan transformator distribusi 630 KVA pada beban puncak sebesar 375 KVA. Pengaturan pembebanan transformator distribusi 630 KVA dilakukan dengan pengaturan jadwal praktek hari Selasa pukul 11.00 ke hari Senin pukul 08.30, hari Rabu pukul 11.00 ke pukul 13.00 dan hari Jumat pukul 10.30 ke hari Kamis pukul 08.00, di Laboratorium Refrigerasi. Besarnya daya yang dapat diatur pada pembebanan transformator distribusi 630 KVA sebesar 36 KVA, sehingga diperoleh efisiensi daya listrik.

**Kata kunci:** penjadwalan, waktu kerja, efisiensi daya, algoritma heuristic

## SCHEDULING WORK TIME WITH METHOD OF ACTIVE SCHEDULE ALGORITHM AND HEURISTIC SCHEDULE FOR ELECTRIC POWER EFFICIENCY

## **Abstract**

The research was carried out on electric power house at Politeknik Negeri Bali, especially in distribution transformer 630 KVA in supply power for institution that divide by 21 work time groups. Before scheduling of work time was found that power used in Tuesday, Wednesday, and Friday over than connection power (345 KVA). According to this 21 work time groups, Refrigeration Laboratory was very significant in using power and have probability to rescheduling. After apply Heuristic Algorithm, the amount of transformer loading level at distribution 630 KVA at the peak load was 375 KVA. The transformer loading control at distribution 630 KVA was done in practicum schedule control on Tuesday at 11 am to Monday at 8:30 am, Wednesday at 11 am to 1 pm and on Friday at 10:30 am to Thursday at 8 pm, at Refrigeration Laboratory. The amount of power that can be gained in transformer loading distribution 630 KVA is 36 KVA, so can get efficiency in electric power.

**Keywords:** scheduling, work time, power efficiency, heuristic algorithm

## **I. PENDAHULUAN**

Dalam definisi Penjadwalan sebagai suatu fungsi pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penentuan proses yang akan dijadwalkan dan penjadwalan sebagai teori dengan prinsip, model teknik dan logika kesimpulan yang dapat membuktikan secara jelas kedalaman fungsi dari penjadwalan itu sendiri.

Pada penelitian ini penjadwalan yang dianalisa adalah penjadwalan pada proses praktik di workshop / laboratorium / studio, proses teori di kelas, dan proses tata usaha di kantor pusat. Model penjadwalan yang digunakan adalah

algoritma active schedule dan heuristic schedule dengan kriteria minimisasi waktu penyelesaian yang dilakukan yang kemudian hasil perhitungan yang diperoleh akan dibandingkan untuk memperoleh penjadwalan kerja yang paling optimal.

Sehingga perencanaan produksi yang dilakukan harus tepat karena dalam pelaksanaannya akan melibatkan secara langsung kebutuhan akan tenaga kerja, jam kerja, material, mesin dan fasilitas produksi yang lain. Selanjutnya, dilakukan perencanaan untuk penjadwalan praktek, di mana akan ditentukan pembebanan untuk mesin-mesin dan fasilitas praktek lainnya.

Penjadwalan dilakukan bila terdapat pemakaian daya melewati batas daya tersambung atau banyak pekerjaan yang menunggu untuk dilakukan, sehingga perlu dilakukan pengaturan pekerjaan mana yang sebaiknya didahulukan pengerjaannya. Penjadwalan waktu kerja ini dilakukan secara sistematis sehingga urutan proses dapat berjalan dengan lancar dengan mengoptimalkan fasilitas yang tersedia.

Tujuan dari penjadwalan ini adalah untuk memenuhi waktu pengiriman, meminimalisasi lead time dan mengoptimalkan sumber-sumber yang digunakan. Beberapa tujuan dari penjadwalan dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu pemrosesan dapat berkurang dan produktivitas diharapkan akan meningkat.
- Meningkatkan efisiensi daya yang dipakai atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya masih untuk mengerjakan tugas lain.
- Mengurangi beberapa keterlambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga meminimasi biaya.
- Membantu mengambil keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang tinggi dapat dihindari.

### Kriteria Performansi Penjadwalan

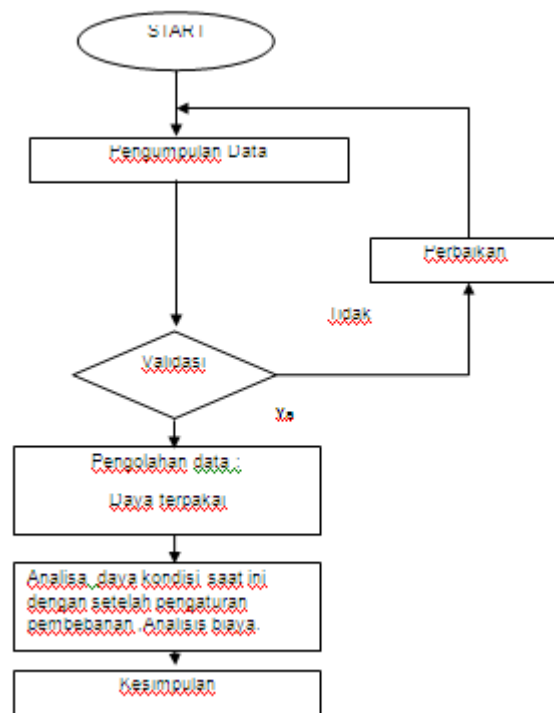
Reinder dan Heizer, 2001 menyatakan bahwa teknik penjadwalan yang baik tergantung pada volume pesanan, ciri operasi dan kompleksitas pekerjaan, dengan memperhatikan empat kriteria penjadwalan yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja penjadwalan, yaitu:

- Meminimalkan waktu penyelesaian pekerjaan, yang dinilai dari rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.
- Memaksimalkan utilitas, yang dinilai dari prosentase waktu utilitas itu digunakan.
- Meminimalkan persediaan barang dalam proses, yang dinilai dengan menentukan rata-rata jumlah pekerjaan dalam sistem. Semakin tinggi jumlah pekerjaan yang akan dilakukan maka tingkat persediaan barang dalam proses juga tinggi dan berlaku sebaliknya.
- Meminimalkan waktu tunggu pelanggan, yang dinilai dari rata-rata jumlah keterlambatan yang terjadi.

Kondisi pembebanan transformator saat ini memang belum optimal dan melihat grafik pembebanan terjadi beban puncak antara jam 10.00 sampai jam 13.00, kondisi ini akan berpengaruh pada pembayaran rekening listrik. Pengaturan pembebanan ini bertujuan akan menurunkan beban puncak dengan cara pengaturan jadwal praktek pada laboratorium Refrigrasi, yang pengaruhnya sangat signifikan terhadap kondisi beban puncak saat ini.

Tingkat pembebanan transformator mempunyai beberapa variabel yang saling terkait dan dapat mempengaruhi besar pembebanan transformator. Pembahasan dibatasi pada masalah-masalah yang berhubungan dengan pengaturan pembebanan transformator distribusi 630 KVA, yang meliputi besarnya arus beban (Ampere), besarnya tegangan ( Volt ), dan daya yang disalurkan ke beban (KVA).

Bentuk aliran proses penelitian ini ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Metode Penjadwalan Heuristik

Metode heuristik tidak dapat menghasilkan penjadwalan yang benar-benar optimal meskipun solusi yang dihasilkan cukup baik dan mendekati optimal.

Salah satu metode heuristik yang cukup dikenal adalah *priority dispatching* yang berprinsip pada pembuatan jadwal secara parsial

(terpisah) dan terdiri atas dua macam algoritma yaitu algoritma untuk pembuatan jadwal aktif (*active schedule generation*) dan pembuatan jadwal non delay (*non delay schedule*).

Kedua algoritma ini kemudian dikembangkan menjadi algoritma *heuristic schedule generation*. Kedua metode tersebut memiliki langkah-langkah prosedur yang sama, tetapi pada langkah ke-3 harus ditetapkan aturan prioritas yang akan digunakan.

Pada penelitian ini digunakan aturan MWKR (*Most Work Remaining*), di mana prioritas tertinggi diberikan kepada operasi dari suatu job yang mempunyai sisa waktu proses terlama, dengan demikian waktu proses akan mempengaruhi urutan pekerjaan. Notasi-notasi yang digunakan dalam prosedur penjadwalan adalah sebagai berikut:

- PSt : jadwal parsial yang mengandung sejumlah t operasi yang telah dijadwalkan.
- St : kumpulan operasi-operasi yang siap dijadwalkan pada stage ke-t.
- Cj : saat paling awal operasi j = St dapat diselesaikan ( $r_j = C_j + t_{ij}$ )
- tij : waktu proses pekerjaan i pada operasi j.

## 2.2. Transformator

Transformator pada umumnya banyak digunakan dalam sistem tenaga listrik maupun dalam rangkaian elektronika. Dalam sistem tenaga listrik transformator banyak dipergunakan untuk memindahkan energi listrik dari suatu rangkaian listrik kerangkaian listrik yang lainnya. Transformator memiliki 2 (dua) buah rangkaian yaitu ,rangkaiannya pada sisi primer dan rangkaian pada sisi sekunder. Kontruksi transformator terdiri dari sebuah inti atau teras besi yang terdiri dari keping-keping besi tipis yang disekat satu dengan yang lainnya.

Menurut Zuhail, (1992) menyatakan bahwa transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lainnya melalui gandingan magnet. Sedangkan menurut Sumanto,(1991) menyatakan bahwa transformator adalah suatu alat untuk memindahkan daya listrik arus bolak balik dari suatu rangkaian ke rangkaian lainnya secara induksi electromagnet

### Prinsip Kerja Transformator

Prinsip kerja transformator berdasarkan hukum amper dan Faraday, yaitu: arus listrik dapat menimbulkan medan magnet sebaliknya

medan magnet dapat menimbulkan arus listrik (Purnomo Herry,1987).

Efisiensi transformator didefinisikan sebagai pembandingan antara daya keluaran (*output*) dengan daya masukan (*input*), dinyatakan dalam prosentase. Warsito, (1986) menyatakan bahwa efisiensi ini dapat di tulis dengan persamaan :

$$\frac{\text{Daya output}}{\text{Daya input}} \times 100\% \dots\dots (2-6)$$

Pembebanan pada transformator akan menyebabkan terjadinya panas atau kenaikan suhu pada transformator, hal ini harus dibatasi karena akan merusak lapisan isolasi transformator. Menurut Sulasno, (1991) menyatakan bahwa kemampuan pembebanan transformator dapat dibagi menjadi tiga yaitu :

- 1 Kontinyu (*Continous Rating*)  
Suatu pembebanan tetap pada transformator yang menyebabkan kenaikan temperaturnya masih dalam batas yang diijinkan
- 2 Nominal (*Nominal Rating*)  
Transformator yang mampu menahan kelebihan beban 25% - 50% dari nominalnya selama 2 jam, 75% selama 45 menit, 100% selama 10 menit, 200% selama 1,5 menit, tanpa menyebabkan panas lebih.
- 3 Waktu pendek (*Short Time Rating*)  
Suatu beban transformator untuk suatu waktu yang pendek atas waktu tertentu pada keadaan temperatur kamar.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini rencananya dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya beban bisa ditingkatkan pada pembebanan transformator distribusi 630 KVA. Hal ini dilakukan dengan mengukur dan transformator distribusi 630 KVA. Pengaturan pembebanan transformator dilakukan dengan cara pemindahan jadwal praktik pada laboratorium refrigrasi sehingga beban puncak dapat dikurangi. Untuk metode penjadwalan akan diterapkan metode Algoritma Active Schedule dan Heuristic Schedule.

### 3.2. Teknik Pengumpulan Data.

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan tang amper dan volt meter. Pengukuran dilakukan pada keluaran panel utama yang menuju gedung perkuliahan, gedung pusat, *workshop* dan laboratorium. Data yang diperoleh berupa arus (ampere ) dan tegangan (volt ). Data yang diperoleh merupakan data primer hasil

langsung dari pengukuran. Data sekunder merupakan data yang ada di Laboratorium Refrigerasi merupakan jumlah beban terpasang dari peralatan-peralatan untuk praktek.

### 3.3. Lokasi Pembebanan

Pembebanan yang terdapat di Politeknik Negeri Bali dibagi menjadi 21 grup waktu kerja. Data yang akan kami ambil keluaran dari transformator yang menuju feeder utama, keluaran feeder utama ke masing-masing grup beban.

Grup beban yang ada yaitu:

1. Gedung Administrasi Niaga,
2. Hotel,
3. Gedung Kajar Teknologi,
4. Laboratorium Teknik Elektro,
5. Gedung Pariwisata,
6. Gedung Pusat,
7. Gedung Serbaguna,
8. Gedung Teknologi,
9. Workshop Teknik Mesin,
10. Laboratorium Otomotif,
11. Workshop Elektro,
12. Gedung Akuntansi,
13. Laboratorium sipil,
14. Workshop Sipil,
15. Gedung Refrigerasi,
16. Perpustakaan,
17. Gedung Puskom,
18. Gedung teknik II,
19. Gedung Widya Graha,
20. Laboratorium Fisika,
21. Laboratorium Pengetikan.

### 3.4. Kondisi Pembebanan Sebelum Penjadwalan dengan Algoritma

Kondisi beban setelah pengambilan besarnya arus yang mengalir pada Panel Utama (MDP) melalui pengukuran dengan menggunakan Tank Amper pada hari kerja ada kuliah dan ada praktik mulai hari Senin sampai Jumat. Pengukuran dilakukan dalam interval waktu 30 menit mulai pukul 08.00 sampai dengan pukul 16.00, hal ini berkaitan dengan dimulainya kegiatan di Politeknik Negeri Bali.

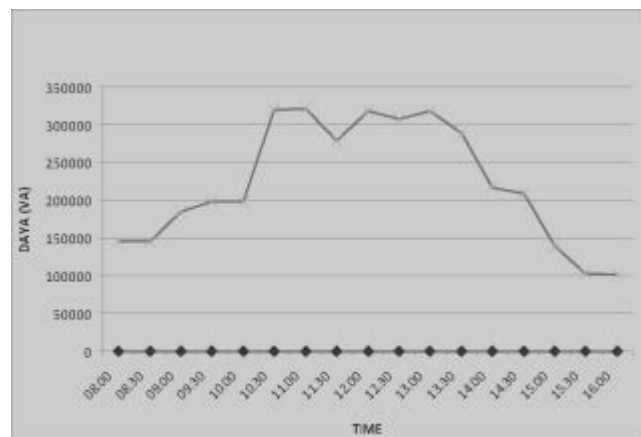
Gambar 3 menunjukkan pemakaian beban pada hari senin yang terukur. Pemakaian daya mulai meningkat pada pukul 08.30 sampai terjadi

beban puncak pada pukul 11.00. Beban puncak terjadi karena pemakaian arus beban secara bersamaan (Gedung kuliah, Laboratorium

dan Workshop). Pemakaian beban pada hari senin dari Gambar 3 masih dibawah beban terpasang (345 KVA).

Tabel 1. Rata-rata Pembebanan Daya Sebelum Penjadwalan

NO	Jam	Arus(Ampere)	Volt	Daya(VA)
1	08.00	220.4	380	145,058
2	08.30	221.8	380	145,979
3	09.00	280.4	380	184,548
4	09.30	285.6	380	198,764
5	10.00	302.3	380	198,961
6	10.30	485,3	380	319,378
7	11.00	487.2	380	320,655
8	11.30	423.5	380	278,715
9	12.00	484.5	380	318,891
10	12.30	467.9	380	307,966
11	13.00	483.5	380	318,220
12	13.30	440.7	380	290,042
13	14.00	328.8	380	216,433
14	14.30	318.8	380	209,814
15	15.00	210.8	380	138,729
16	15.30	156.4	380	102,905
17	16.00	154.2	380	101,148



Gambar 2. Beban Daya Terpakai Sebelum Penjadwalan dengan Algoritma

### 3.5. Penjadwalan Metode Algoritma Active Schedule dan Heuristic Schedule

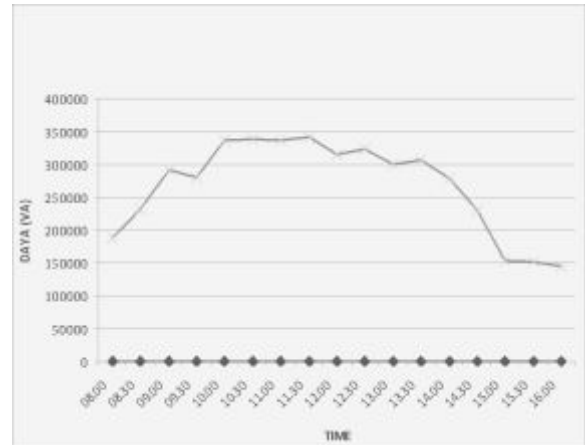
Langkah-langkah dalam penjadwalan dengan menggunakan algoritma Active Schedule adalah sebagai berikut :

- Semua kerjaan dimulai pada  $t = 0$ , karena belum ada proses yang dijadwalkan.

- Menentukan grup waktu kerja dalam 5 hari kerja aktif yang akan dijadwalkan. Dari data awal yang akan dijadwalkan ditentukan waktu mulai dan waktu proses sehingga diketahui waktu penyelesaiannya.
- Menentukan waktu penyelesaian (rj) yang paling minimum untuk waktu kerja yang akan direalisasikan yaitu pada Selasa, Rabu, dan Jumat.
- Menentukan waktu kerja yang akan direalisasikan dengan waktu penyelesaian yang paling minimum pada hari kerja.
- Mengeluarkan waktu kerja yang telah dijadwalkan dan memasukkan operasi selanjutnya.
- Kembali ke langkah 2 untuk setiap jadwal lainnya hingga proses ini sampai selesai.

Penjadwalan waktu kerja dengan menggunakan metode active schedule menghasilkan waktu kerja yang merata pada tiap hari kerja dan tidak melewati beban puncak

Melihat kondisi pembebanan mulai hari Senin sampai Jumat terjadi beberapa kali beban terpakai melewati daya tersambung (345 KVA) dan dengan melihat dan mengatur kembali jadwal praktek terutama Laboratorium dan *workshop* yang bebannya signifikan yang mempengaruhi beban puncak.



Gambar 3. Beban Daya Terpakai Setelah Penjadwalan dengan Algoritma

### 3.6. Kondisi Pembebanan Setelah Penjadwalan dengan Algoritma

NO	Jam	Arus	Volt	Daya (VA)
1	08.00	220.4	380	145,058
2	08.30	221.8	380	145,979
3	09.00	280.4	380	184,548
4	09.30	285.6	380	198,764
5	10.00	300.3	380	195,961
6	10.30	478.8	380	295,850
7	11.00	479.2	380	298,655
8	11.30	423.5	380	275,715
9	12.00	479.5	380	292,891
10	12.30	460.9	380	290,966
11	13.00	479.5	380	295,220
12	13.30	438.7	380	285,042
13	14.00	324.8	380	215,433
14	14.30	315.8	380	206,814
15	15.00	210.8	380	138,729
16	15.30	156.4	380	102,905
17	16.00	154.2	380	101,148

Gambar 3 menunjukkan rata-rata pemakaian beban pada hari Senin-jumat setelah pengaturan jadwal praktik terjadi perubahan pemakaian arus beban mengalami kenaikan akibat pemindahan jadwal praktek dari hari Selasa ke Senin, mulai pukul 08.00 sampai pukul 10.00.

Demikian juga untuk pembebanan pada hari Kamis dan Jumat dapat diatur dengan memindahkan jadwal praktikum di Laboratorium Refrigerasi dari Kamis menjadi Jumat.. Gambar 3 juga menunjukkan pemakaian beban setelah pengaturan jadwal praktek terlihat penurunan pemakaian daya dari pukul 10.30 sampai 12.30 karena jadwal praktek di laboratorium Refrigerasi yang sebelumnya hari Jumat telah dipindah ke hari Kamis.

Kondisi pembebanan transformator sampai terjadinya beban puncak tidak melewati daya tersambung yaitu 345 KVA.

Pada tabel 2 terlihat bahwa daya terpakai rata-rata telah ada dibawah beban puncak. Dengan memindahkan jadwal hari Selasa ke hari Senin, jadwal praktek hari Rabu dari jam 11.00 ke jam 13.00 dan hari Jumat ke hari Kamis akan terjadi pengurangan daya terpakai 36 KVA pada hari-hari yang melewati daya tersambung 345 KVA.

#### IV. SIMPULAN

1. Besar tingkat pembebanan transformator distribusi 630 KVA pada beban puncak sebesar 375 KVA.
2. Besarnya daya yang dapat diatur pada pembebanan transformator distribusi 630 KVA sebesar 36 KVA.
3. Dengan pengaturan pembebanan transformator distribusi 630 KVA dihasilkan efisiensi daya
4. Diperoleh penjadwalan terbaik dengan menggunakan metode algoritma *Active Schedule* dengan pengaturan jadwal praktek hari Selasa pukul 11.00 ke hari Senin pukul 08.30, hari Rabu pukul 11.00 ke pukul 13.00 dan hari Jumat pukul 10.30 ke hari Kamis pukul 08.00, di Laboratorium Refrigrasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasution Hakim, Arman, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Edisi Pertama, Guna Widya, Surabaya. 2003
- [2] Purnomo Herry. *Transformator*, Buku Universitas Brawijaya, Malang. 1987
- [3] Render. B, Heizer. J. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*, Edisi Pertama, Salemba Empat, Jakarta. 2001
- [4] Rijono Y. *Dasar teknik Tenaga Listrik*, Bandung. 1995
- [5] Sulasno. *Teknik Tenaga Listrik*, Satya Wacana Semarang. 1991