



EKOLOGIA

JURNAL ILMIAH ILMU DASAR DAN LINGKUNGAN HIDUP

HUJAN ASAM DAN *LEACHING* LOGAM Ca KE DALAM AIR SUMUR DI WILAYAH INDUSTRI CIBINONG-CITEUREUP BOGOR

Sutanto, dkk.

PEMANFAATAN *SLUDGE* DARI INDUSTRI KERTAS DAN PULP SEBAGAI BAHAN LANDFILL (URUG) UNTUK BIOREMEDIASI LAHAN UNTUK TANAMAN *Acasia mangium* Willd.

Yudhie Suchyadi

INVENTARISASI KERAGAMAN ANGGREK DI KAWASAN SUAKA MARGASATWA BARUMUN-SUMATERA UTARA

Orchid Inventory in Barumun Wildlife Sanctuary-North Sumatra

Dwi Murti Puspitaningtyas

INVENTARISASI FLORA DI KEBUN RAYA SAMOSIR, SUMATERA UTARA

Sri Hartini

APLIKASI METODE *HUNGARIAN* DALAM MENGEFISIENKAN PENENTUAN DAN MEMINIMUMKAN BIAYA LISTRIK PADA PENGOPERASIAN POMPA DISTRIBUSI

(Studi Kasus: Wilayah Pendistribusian Bumi Cibinong Endah (BCE))

Embay dan Fajar

STATUS KEBERLANJUTAN PENGELOLAAN PENGGEREK BUAH KAKAO (PBK) DI KECAMATAN LAMBANDIA KABUPATEN KOLAKA

The Sustainability Status of Coco Pod Borer (CPB) Management in Lambandia Subdistrict, Kolaka Regency

Mazhfa Umar, dkk.

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan

UCAPAN TERIMA KASIH

Mengucapkan terima kasih atas partisipasinya
kepada reviewer dalam penerbitan Jurnal Ekologia
Vol. 10 No 1 April 2010

Prof. Dr. Sri Hartini S Sikar
Dr. Tukirin
Dr. Padmono Citroreksoko
Prof. Dr. Hadi Sutarno
Dr. -Ing. Soewarto Hardhienata

EKOLOGIA

JURNAL ILMIAH ILMU DASAR DAN LINGKUNGAN HIDUP

Oleh
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan

@Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unpak
Jl. Pakuan Po.Box 452 Bogor
Hak Cipta dilindungi Oleh Undang-Undang
All right reserved
Diterbitkan pertama kali oleh
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi
Buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

ISSN 1411 – 9447

Sanksi Pelanggaran Pasal 44 :

Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1982

Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak sesuatu atau memberi izin untuk itu, dipidana penjara paling lama 7(tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 100.000.000,- (Seratus juta rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 50.000.000,- (Lima puluh juta rupiah).



EKOLOGIA

Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan

Pelindung :

KETUA YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
PEMBINA UNIVERSITAS PAKUAN

Penanggungjawab :

REKTOR UNIVERSITAS PAKUAN

Ketua Pengarah :

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Ketua Dewan Redaksi :

Dr. Prasetyorini, MS.

Anggota Dewan Redaksi :

Prof. Sriwoelan

Dr. Oom Komala, MS., Ir.

Dr. Tri Panji.

H. Muhammad Amir, M.Sc.

Drs. Aep Syaepul Rohman, M.Si.

Ir. E. Mulyati Effendi Ch., MS.

Drs. Sutanto, M.Si.

Dra. Moerfiah, M.Si.

Sekretaris Redaksi :

Dra. Triastinurniatiningsih, M.Si.

Penerbit/Alamat Redaksi :

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan
Jl. Pakuan Po.Box. 452 Telp. 375547
Fax. 375547

Terbit Pertama : 2001

Pengantar Redaksi

Ekologia adalah jurnal ilmiah yang diterbitkan untuk mengakomodasi tulisan hasil penelitian bagi sivitas akademika Universitas Pakuan khususnya dan instansi lain di luar Universitas Pakuan pada umumnya. Jurnal ini memuat artikel primer yang bersumber langsung dari hasil penelitian Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup.

Ekologia diterbitkan dua kali dalam setahun yaitu pada bulan April dan Oktober oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-Universitas Pakuan.

Semoga Jurnal ini bermanfaat bagi perkembangan hasanah ilmu pengetahuan.

Bogor, April 2010

Redaksi

APLIKASI METODE HUNGARIAN
DALAM MENGEFISIENKAN PENENTUAN DAN MEMINIMUMKAN
BIAYA LISTRIK PADA PENGOPERASIAN POMPA DISTRIBUSI
(Studi Kasus: Wilayah Pendistribusian Bumi Cibinong Endah (BCE))

Embay Rohaeti dan Fajar Firman Suryaman

Program Studi Matematika, FMIPA-UNPAK Bogor

ABSTRAK

Pompa distribusi berfungsi mengubah mekanis dari suatu sumber tenaga penggerak menjadi tenaga kinetis yang berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. Metode *Hungarian* merupakan solusi untuk menentukan pengoperasian pompa distribusi agar efisien dalam pengoperasiannya dan untuk meminimumkan biaya listrik pada pengoperasian pompa distribusi tersebut.

Kata kunci : Pompa Distribusi, Metode *Hungarian*

PENDAHULUAN

Dalam memenuhi kebutuhan akan air bersih dibuatlah Instalasi Penjernihan Air (IPA). Air yang telah diolah di Instalasi Penjernihan Air (IPA) didistribusikan kepada pelanggan dengan menggunakan pompa distribusi.

Beberapa kendala dalam mengoperasikan pompa distribusi, diantaranya:

1. Dalam pengoperasian pompa setiap jam melalui operator/petugas, masih ditemukan adanya keterlambatan atau ketidaktepatan dalam penentuan pompa mana yang harus dioperasikan (*Human error*).
2. Biaya dalam mengoperasikan pompa distribusi, khususnya biaya beban listrik yang harus dibayar terlalu mahal akibat pengoperasian pompa distribusi yang kurang efisien.

BAHAN DAN METODE

Dalam pengamatan ini bahan yang digunakan berupa data sekunder yaitu data kebutuhan air perjam di wilayah pendistribusian Bumi Cibinong Endah (BCE) pada bulan Oktober 2009.

Metode *Hungarian* (*Hungarian Method*) adalah salah satu dari beberapa teknik-teknik pemecahan yang tersedia untuk masalah-masalah penugasan.

Langkah penyelesaian dalam Metode *Hungarian* adalah:

1. Menyusun tabel biaya
2. Melakukan pengurangan baris
3. Melakukan pengurangan kolom
4. Membentuk penugasan optimal
5. Merevisi tabel
6. Menentukan penugasan optimal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan adalah data sekunder, berupa data kebutuhan air perjam di wilayah pendistribusian Bumi Cibinong Endah (BCE) pada bulan Oktober 2009.

$$\begin{aligned} \text{Penggunaan Kwh/jam} &= \frac{V \times A \times 0.8 \times \sqrt{3}}{1000} \\ &= \frac{380 \times 95 \times 0.8 \times \sqrt{3}}{1000} \\ &= 18.4072 \text{ Kwh/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya beban listrik per kwh/jam} \\ &= \text{Rp } 625.6451709 \text{ /jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka biaya beban listrik pompa I} \\ &= 18.4072 \times 625.6451709 \\ &= \text{Rp } 11.516.38 \text{ /jam} \end{aligned}$$

Aplikasi Metode *Hungarian* Dalam(Embay, dkk)

Tabel 1. Data kebutuhan air pada bulan Oktober 2009

JAM	AIR DISTRIBUSI	
	BCE (M3)	(Ltr/detik)
08.00	77	21
09.00	77	21
10.00	58	16
11.00	36	10
12.00	36	10
13.00	36	10
14.00	49	14
15.00	58	16
16.00	58	16
17.00	58	16
18.00	58	16
19.00	49	14
20.00	22	6
21.00	9	3
22.00	9	3
23.00	9	3
24.00	9	3
01.00	9	3
02.00	22	6
03.00	36	10
04.00	71	20
05.00	77	21
06.00	77	21
07.00	77	21

Selanjutnya untuk mencari biaya beban listrik yang digunakan pada pompa II, III, dan IV dalam perhitungannya sama seperti mencari biaya beban listrik pompa I diatas, tapi nilai A masing-masing pompa berbeda, dimana untuk pompa II nilai A=33, pompa III nilai A=12 dan pompa IV nilai A=12, setelah dihitung maka akan didapatkan biaya beban listrik perjam masing-masing pompa sebagai berikut.

Tabel 2. Biaya listrik perjam

Pompa	Kapasitas (Ltr/detik)	Biaya beban listrik perjam (Rp/jam)
I	20	11,516.38
II	15	10,858.29
III	5	3,948.47
IV	5	3,948.47

Untuk memenuhi kebutuhan air para pelanggan disetiap jamnya dan berdasarkan Tabel 1, maka dibuat Aplikasi Metode *Hungarian* Dalam

klasifikasi jadwal distribusi air yang harus dilakukan secara konsisten, sebagai berikut :

Tabel 3. Klasifikasi jadwal distribusi air berdasarkan jam

Klasifikasi Jam	Waktu	(M3)	(Ltr/dtk)
Puncak I	04.00-09.00	77	21
Non Puncak I	09.00-15.00	46	13
Puncak II	15.00-20.00	49	14
Non Puncak II	20.00-04.00	22	6

Dalam penempatan pengoperasian pompa agar efisien pada saat dioperasikan, maka dilakukan pengelompokan pompa, pengelompokan pompa tersebut adalah.

Tabel 4. Kelompok pompa yang dioperasikan

Kelompok	Pompa
A	I-IV
B	II-III
C	II-IV
D	III-IV

Berdasarkan data pada Tabel 2,3 dan 4 dapat dicari biaya pengoperasian pompa, misalkan mencari biaya pengoperasian pompa kelompok pompa A di jam puncak I :

- Selisih dari klasifikasi jam puncak I = 5 jam
- Kelompok pompa A terdiri dari pompa I dan IV, maka biaya pengoperasian:
 Pompa I = $11,516.38 \times 5 = 57,581.9$
 Pompa IV = $3,948.47 \times 5 = 19,742.35$
 Jadi biaya pengoperasian pompa kelompok A di jam puncak I = $57,581.9 + 19,742.35 = 77,324.25$. Untuk mencari biaya pengoperasian pompa kelompok A di klasifikasi jam berikutnya sama seperti mencari biaya pengoperasian pompa A di jam puncak I, selanjutnya untuk mencari biaya pengoperasian pompa kelompok B,

(Embay, dkk)

C dan D dengan perhitungan yang sama seperti mencari biaya pengoperasian pompa kelompok A diatas.

Dengan menggunakan metode *Hungarian*, maka dapat dicari penugasan pengoperasian kelompok pompa pada saat klasifikasi jam tertentu yang dapat meminimumkan biaya listrik.

Langkah-langkah penyelesaiannya sebagai berikut:

1. Menyusun tabel biaya

Setelah diketahui biaya pengoperasian semua kelompok pompa pada klasifikasi jam tertentu, maka akan disusun tabel biaya seperti tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Biaya Pengoperasian pompa (Rupiah)

Kelompok Pompa	Klasifikasi Jam			
	Puncak I	Non Puncak I	Puncak II	Non Puncak II
A	77,324.25	92,789.1	77,324.25	123,718.8
B	74,033.85	88,840.62	74,033.85	118,454.16
C	74,033.85	88,840.62	74,033.85	118,454.16
D	39,484.7	47,381.64	39,484.7	63,175.52

2. Melakukan pengurangan baris dengan cara :

- a. Memilih biaya terkecil setiap baris.
- b. Biaya terkecil setiap baris dikurangkan dengan semua biaya sehingga menghasilkan matriks biaya yang telah dikurangi.

Dari tabel 5, elemen terkecil baris kelompok pompa A (=77,324.25) digunakan untuk mengurangi seluruh elemen pada baris kelompok pompa A. Langkah yang sama akan diulang untuk setiap baris pada tabel 5 untuk mendapatkan matriks biaya yang telah dikurangi (*Reduced cost matrix*) sebagai berikut:

Tabel 6. Matriks biaya yang telah dikurangi

Kelompok Pompa	Klasifikasi Jam			
	Puncak I	Non Puncak I	Puncak II	Non Puncak II
A	0	15,464.85	0	46,394.55
B	0	14,806.77	0	44,420.31
C	0	14,806.77	0	44,420.31
D	0	7,896.94	0	23,690.82

3. Melakukan pengurangan kolom

Berdasarkan hasil tabel 6, pilih biaya terkecil setiap kolom untuk mengurangi seluruh biaya dalam kolom-kolom tersebut. Pada tabel 6 hanya dilakukan pada kolom II dan IV, karena kolom yang lainnya telah mempunyai elemen yang bernilai nol (0). Elemen terkecil kolom II (=7,896.94) digunakan untuk mengurangi seluruh elemen pada kolom II, kemudian elemen terkecil kolom IV (=23,690.82) digunakan untuk mengurangi seluruh elemen pada kolom IV. Setelah langkah pengurangan kolom dilakukan maka akan didapatkan matrik total biaya kesempatan (*Total opportunity cost matrix*) sebagai berikut :

Tabel 7. Matriks total biaya kesempatan

Kelompok Pompa	Klasifikasi Jam			
	Puncak I	Non Puncak I	Puncak II	Non Puncak II
A	0	7,567.91	0	22,703.73
B	0	6,909.83	0	20,729.49
C	0	6,909.83	0	20,729.49
D	0	0	0	0

4. Membentuk penugasan optimal

Langkah praktis untuk melakukan tes optimalisasi adalah dengan menarik sejumlah minimum garis horizontal dan/atau vertikal untuk meliputi seluruh elemen bernilai nol dalam matriks total biaya kesempatan, bila jumlah garis sama dengan jumlah baris/kolom maka penugasan telah optimal, jika tidak maka matrik total biaya kesempatan harus

direvisi. Tabel tes optimalisasi yang dimaksud adalah.

Tabel 8. Tes Optimalisasi

Kelompok Pompa	Klasifikasi Jam			
	Puncak I	Non Puncak I	Puncak II	Non Puncak II
A	0	7.567,91	0	22.703,73
B	0	6.909,83	0	20.729,49
C	0	6.909,83	0	20.729,49
D	0	0	0	0

5. Merevisi tabel

Langkah-langkah dalam merevisi tabel adalah sebagai berikut:

- Untuk merevisi total biaya kesempatan, pilih angka terkecil yang tidak terliput garis (pada tabel 21 angka 6,909.83 merupakan angka yang terkecil)
- mengurangkan angka yang tidak dilewati garis dengan angka terkecil (6,909.83)
- menambahkan angka yang terdapat pada persilangan garis dengan angka terkecil (6,909.83) yaitu pada kelompok pompa B yang bernilai (0) dan pada karyawan D yang bernilai (0).
- Kembali ke langkah 4.
- Setelah kembali ke langkah 4, maka didapatlah matriks hasil revisi tes optimalisasi, adapun matriks yang dimaksud sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Revisi Tes Optimalisasi

Kelompok Pompa	Klasifikasi Jam			
	Puncak I	Non Puncak I	Puncak II	Non Puncak II
A	0	658,08	0	15.793,9
B	6.909,83	6.909,83	0	20.729,49
C	0	0	0	13.819,66
D	6.909,83	0	0	0

Keterangan : berdasarkan tabel 9 diatas, tanda kotak menunjukkan pasangan penugasan yang optimal.

6. Menentukan penugasan optimal

Berdasarkan tabel 9, matriks penugasan optimal telah tercapai dengan hasil keputusan penugasan sebagai berikut, kelompok pompa:

- A Ditugaskan untuk jam puncak I dengan biaya Rp. 77,324.25
- B Ditugaskan untuk jam puncak II dengan biaya Rp. 74,033.85
- C Ditugaskan untuk jam non puncak I dengan biaya RP. 88,840.62
- D Ditugaskan untuk jam non puncak II dengan biaya RP. 63,175.52
- Total biaya Rp. 303,374.24**

Dari hasil di atas dibentuk tabel alokasi penugasan sebagai berikut :

Tabel 10. Alokasi penugasan

Alokasi penugasan		
Kelompok Pompa	Klasifikasi Jam	Biaya
A	Puncak I	Rp. 77.324.25
B	Puncak II	Rp. 74.033.85
C	Non Puncak I	RP. 88.840.62
D	Non Puncak II	RP. 63.175.52
Total		Rp. 303.374.24

Setelah biaya listrik perhari diketahui sebesar Rp. 303,374.24 maka biaya listrik perbulan adalah:

$$\text{Rp. } 303,374.24 \times 30 = \text{Rp } 9,101.227.2$$

KESIMPULAN

Metode *Hungarian* dapat mengefisienkan penempatan pengoperasian pompa distribusi karena dalam menentukan pengoperasian pompa perjamnya tidak harus dikontrol oleh operator/petugas, selain itu dapat juga meminimalkan biaya yang harus dikeluarkan, yaitu biaya upah operator/petugas dan dapat mengurangi biaya listrik sebesar Rp 493,553.7 dari biaya awal sebesar Rp 9,594,780.9 menjadi Rp 9,101,227.2

DAFTAR PUSTAKA

Subagyo, P. 1993. *Dasar-dasar Operations Research*. BPFE-UGM. Yogyakarta.

Sularso. 1983. *Pompa Dan Kompresor*. P.T. Radya Paramita. Jakarta.

Supranto, J. 1998. *Riser Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.

Yamin. 1995. *Dasar-dasar Manajemen Produksi Dan Operasi*. BPFE-UGM. Yogyakarta