

**PENYELESAIAN MASALAH PENEMPATAN PENUGASAN KAPAL
PATROLI MENGGUNAKAN MODEL *SET COVERING* DAN
ALGORITMA GENETIKA**

**(Studi Kasus: Pangkalan Penjagaan Laut dan Pantai Jakarta
di Perairan Banten)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika



Oleh:

Arni Purwati Rahayu

2000956

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2024

LEMBAR HAK CIPTA

**PENYELESAIAN MASALAH PENEMPATAN PENUGASAN KAPAL
PATROLI MENGGUNAKAN MODEL *SET COVERING* DAN
ALGORITMA GENETIKA**

(Studi Kasus: Pangkalan Penjagaan Laut dan Pantai Jakarta di Perairan Banten)

Oleh

Arni Purwati Rahayu

2000956

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana
Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Arni Purwati Rahayu 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Juni 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

ARNI PURWATI RAHAYU

**Penyelesaian Masalah Penempatan Penugasan Kapal Patroli Menggunakan
Model *Set Covering* Dan Algoritma Genetika
(Studi Kasus: Pangkalan Penjagaan Laut dan Pantai Jakarta
di Perairan Banten)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,



Dr. Khusnul Novianingsih, S.Si., M.Si.

NIP. 197711282008122001

Pembimbing II.



Ririn Sispiyati, S.Si., M.Si.

NIP. 198106282005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.

NIP. 198207282005012001

ABSTRAK

Penelitian ini membahas masalah penempatan penugasan kapal patroli pada titik rawan sedemikian sehingga kapal yang ditugaskan dapat menjangkau semua titik rawan yang ada. Model *set covering* diterapkan agar banyaknya kapal yang ditempatkan adalah seminimal mungkin dengan mempertimbangkan parameter jarak jangkauan antar titik rawan dan jarak jangkauan maksimal kapal. Selanjutnya model *set covering* diselesaikan dengan menggunakan algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan cabang dari algoritma evolusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah optimisasi yang rumit dengan menirukan proses evolusi makhluk hidup. Tahapan algoritma genetika terdiri dari inisialisasi populasi, seleksi, kawin silang, dan mutasi. Individu baru dihasilkan dari proses kawin silang dan mutasi. Tahapan tersebut akan diulang sebanyak jumlah generasi yang diambil. Hasil implementasi pada masalah penempatan penugasan kapal di Perairan Banten menunjukkan bahwa algoritma genetika berhasil menyelesaikan masalah penempatan penugasan kapal patroli dengan jumlah kapal yang digunakan seminimal mungkin.

Kata Kunci: Algoritma Genetika, Model Optimisasi, Penugasan, *Set Covering* Solusi Optimal.

ABSTRACT

This research studies a problem to assign patrol vessels to vulnerable points so that the assigned vessels can reach all existing points. The set covering model is applied so that the number of assigned vessels is minimuml by considering the parameters of the range between vulnerable points and the maximum range of ships. The set covering model is solved using Genetic Algorithm. Genetic Algorithm is a branch of evolutionary algorithms that can be used to solve complex optimization problems by imitating the evolutionary process. The Genetic Algorithm processes consist of anumber of stages, that are population initialization, selection, crossover, and mutation. New individuals are produced by crossover and mutation. This stage will be repeated until the maximum number of generations is reached. The implementation results of the problem in assigning patrol vessels in Banten show that the Genetic Algorithm has implemented successfully in solving the problem of assigning patrol vessels with the minimum number of vessels used.

Key Words: Assignment, Genetic Algorithm, Optimal Solution, Optimization Model, Set Covering.

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Kapal Patroli.....	5
2.2 Pangkalan Penjagaan Laut dan Pantai (PPLP).....	5
2.3 Daerah/Titik Rawan	6
2.4 Biaya Operasi Kapal	6
2.5 Permasalahan Optimasi.....	7
2.6 Teori Lokasi	7
2.7 Model <i>Set Covering</i>	7
2.8 Algoritma Genetika	10
2.9.1 Struktur Algoritma Genetika.....	12
2.9.2 Representasi Kromosom	14
2.9.3 Populasi Awal	14
2.9.4 Nilai <i>Fitness</i>	15
2.9.5 Seleksi	15

2.9.6 Kawin Silang (<i>Crossover</i>)	15
2.9.7 Mutasi	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Deskripsi Masalah	17
3.2 Tahapan Penelitian	17
3.3 Data Penelitian	19
3.4 Model Optimasi	19
3.5 Teknik Penyelesaian	21
3.6 Contoh Kasus	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Data Penelitian	37
4.2 Formulasi Model Optimasi	38
4.2.1 Biaya Operasional Kapal.....	40
4.2.2 Model Optimisasi	43
4.3 Tahapan Implementasi	45
4.4 Validasi	46
4.5 Hasil Implementasi.....	47
4.6 Analisis Parameter GA	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Individu	12
Gambar 2.2 Struktur Kromosom.....	12
Gambar 2.3 Struktur Gen (<i>Genotype</i>)	12
Gambar 2.4 Flowchart Algoritma Genetika	13
Gambar 2.5 Populasi Algoritma Genetika	14
Gambar 3.1 Representasi Kromosom	23
Gambar 3.2 <i>Single Point Crossover</i>	26
Gambar 3.3 Metode Mutasi <i>Bit Flipping</i>	27
Gambar 3.4 Representasi Kromosom	30
Gambar 3.5 <i>Single Point Crossover</i>	33
Gambar 3.6 Mutasi <i>Bit Flipping</i>	34
Gambar 4.1 Output Python Kasus Bab III	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Himpunan dan Parameter Pada Model	20
Tabel 3.2 Data Spesifikasi Kapal	28
Tabel 3.3 Jarak Antar Titik Rawan	28
Tabel 3.4 Titik rawan yang dapat dijangkau oleh Kapal Kelas I	29
Tabel 3.5 Titik rawan yang dapat dijangkau oleh Kapal Kelas II	29
Tabel 3.6 Populasi Awal	31
Tabel 3.7 Evaluasi Nilai <i>Fitness</i> Populasi Awal	31
Tabel 3.8 Ranking Individu	32
Tabel 3.9 Presentase Individu	32
Tabel 3.10 Individu Hasil Seleksi	32
Tabel 3.11 Individu Hasil Persilangan/ <i>Crossover</i>	33
Tabel 3.12 Individu Hasil Mutasi	34
Tabel 3.13 Gabungan Populasi Awal dan Keturunan	34
Tabel 3.14 Populasi Hasil Evaluasi	35
Tabel 3.15 Populasi Generasi Pertama	35
Tabel 3.16 Generasi Terbaik	35
Tabel 4.1 Data Spesifikasi Kapal	37
Tabel 4.2 Data Jarak Jangkaun Antar Titik Rawan (mil)	38
Tabel 4.3 Data Jarak Jangkaun Maksimal Kapal	38
Tabel 4.4 Titik rawan yang dapat dijangkau oleh Kapal Kelas I	39
Tabel 4.5 Titik rawan yang dapat dijangkau oleh Kapal Kelas II	39
Tabel 4.6 Titik rawan yang dapat dijangkau oleh Kapal Kelas III	40
Tabel 4.7 Biaya Bahan Makan Kapal Kelas I dan Kelas II	41
Tabel 4.8 Biaya Bahan Makan Kapal Kelas III	42
Tabel 4.9 Hasil Implementasi GA untuk Penugasan Kapal	48

Tabel 4.10 Pengaruh jumlah populasi pada solusi optimal & waktu komputasi	50
Tabel 4.11 Pengaruh probabilitas mutasi pada solusi optimal & waktu komputasi	51
Tabel 4.12 Pengaruh jumlah generasi pada solusi optimal & waktu komputasi	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	59
------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

- Afrilia, R. (2021). Formulasi *Set Covering* dan *P-Median Problem* serta aplikasi Algoritma Genetika dalam Penentuan Lokasi TPS di Kecamatan Seberang Ulu 1 dan Kemuning. *Skripsi Pada Fakultas MIPA UNSRI*.
- Arkeman, Y., Seminar, K. B., & Gundawan, H. (2012). Algoritma Genetika Teori dan Aplikasinya untuk Bisnis dan Industri, Penerbit IPB Press, Bogor, Indonesia.
- Astika, I. M. J., & Sukarno. (2014). Optimasi Penugasan Kapal Patroli Untuk Mencegah Tindak Pidana (Studi Kasus Di Perairan Natuna). *STTAL Postgraduate-International Conference*, 1–5. <http://repository.sttal.ac.id/231/1/23>. Optimasi Penugasan Kapal Patroli Untuk Mencegah.pdf
- Daskin, Mark. S., 2013, Network and Discrete Location Models, Algorithms, and Applications Second Edition, John Wiley and Sons, Inc. Hoboken. New Jersey
- Direktorat Jendral Perhubungan Laut Kementerian Pehubungan Republik Indonesia. 27 Januari 2021. Mengenal KPLP, Sang Penjaga Laut dan Pantai Indonesia. hubla.dephup.go.id. Diakses pada 16 September 2023 dari <https://hubla.dephub.go.id/home/post/read/9092/mengenal-kplp-sang-penjaga-laut-dan-pantai-indonesia>.
- El-Abbasy, M. S., Senouci, A., Zayed, T., Mirahadi, F., & Parvizsedghy, L. (2014). Artificial neural network models for predicting condition of offshore oil and gas pipelines. *Automation in Construction*, 45, 50-65.
- Fadila, A. (2023). Optimasi Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air inum (SPAM) Menggunakan Genetic Algorithm (GA). *Skripsi Pada Fakultas PMIPA UPI*.
- Fanggidae, A. & Lado, F. R., 2015, Algoritma genetika dan penerapannya, Penerbit Teknosain. Yogyakarta.
- Firmansyah, & Aprilia, R. (2018). Algoritma model penentuan lokasi fasilitas tunggal dengan program dinamik. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 02(1), 31–39.

- Hannawati, A. (2004). Pencarian rute optimum menggunakan algoritma genetika. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 78–83. <https://doi.org/10.9744/jte.2.2>
- Holland, J.H., 1975, *Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence*, University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Krishnakumar, K., & Goldberg, D. E., 1992, Control system optimization using genetic algorithms, *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 15(3), 735-740.
- Kusumaningsih, D., Ferdiansyah, F., & Desnita, D. (2016). Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran Berbasis Java Desktop Pada MTS Annajah. *Telematika MKOM*, 8(1), 76-80.
- Mauluddin, S., Ikbal, I., & Nursikuwagus, A. (2018). Optimasi Aplikasi Penjadwalan Kuliah Menggunakan Algoritma Genetik. *Jurnal RESTI (Reakayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 2(3), 792–799. <https://doi.org/10.29207/resti.v2i3.597>
- MI. Houck, C., Joines, J., & Kay, M.G., 1995, *A genetic algorithm for function optimization: a Matlab implementation*, Raleigh, North Carolina State University.
- Muliadi. (2014). Pemodelan algoritma genetika pada sistem penjadwalan Perkuliahan Prodi Ilmu Komputer Universitas Lambungmangkurat. *Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, 01(01), 67–78. <http://klik.ulm.ac.id/index.php/klik/article/view/8>
- Octavian, A., Wirjodirdjo, B., & Muksin, M. (2015). Optimasi Penempatan Penugasan Unsur KRI Satuan Kapal Patroli Armabar Dalam Operasi Keamanan Laut Di Wilayah Perairan Kepulauan Riau Menggunakan Model Set Covering. *Journal Asro*, 4, 11-19.
- Paranduk, L., Indriani, A., & Hafid, M. (2018). Sistem informasi penjadwalan mata kuliah menggunakan algoritma genetika berbasis web. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)*, 46–50.
- Portal Resmi Provinsi Banten. Geografi Banten. bantenprov.go.id. Diakses pada 16 September 2023 dari <https://bantenprov.go.id/geografi>.

- Pourgholi, R., Dana, H., & Tabasi, S. H. (2014). Solving an Inverse Heat Conduction Problem using Genetic Algorithm: Sequential and Multi-core parallelization Approach. *Applied Mathematical Modelling*, 38, 1948–1958.
- Purwantini S, & Wahyuni. (2020). Pelaksanaan Kegiatan Rencana Operasi Kapal Patroli di Pangkalan Penjagaan Laut dan Pantai (PPLP) Kelas II Tanjung Perak Surabaya. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 22(2), 84–96. <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v22i2.101>
- Puspita, F. M., Octarina, S., & Pane, H. (2018). Pengoptimalan lokasi tempat pembuangan sementara (TPS) menggunakan greedy reduction algorithm (GRA) di Kecamatan Kemuning. *Prosiding Annual Research Seminar*, 4(1), 978–979.
- Rachmad, M., Zaeni, A., & Bangun, E. (2021). Melalui Pendayagunaan Traffic Separation Scheme Di Selat Sunda Strengthening the Marine Defense Strategy of Lanal Banten Area Through Empowerment the Traffic Separation Scheme in the. *Jurnal Strategi Pertahanan Laut*, 1(1), 1–19.
- Ruse, M. (1975). Charles Darwin's theory of evolution: an analysis. *Journal of the History of Biology*, 219-241.
- Sari, D. Permata. (2015). Optimasi distribusi gula merah pada UD sari bumi raya menggunakan model transportasi dan metode least cost. *Jurnal Program Studi Sistem Informasi*, 1–9.
- Saputra, H. (2023). Masalah penentuan lokasi optimal untuk stasiun pengisian kendaraan listrik umum. *Skripsi Pada Fakultas MIPA UGM*.
- Septyanto, R. B., Setyaningsih, E., & Bacharuddin, F. (2017). Analisis penempatan evolved node B area DKI Jakarta dengan menggunakan algoritma genetika dan evolutionary programming. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 19(2), 108. <https://doi.org/10.24912/tesla.v19i2.2694>
- Sitepu, R., Puspita, F. M., Romelda, S., Fikri, A., Susanto, B., & Kaban, H. (2019). Set covering models in optimizing the emergency unit location of health facility in Palembang. *Journal of Physics: Conference Series*, 1282(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1282/1/012008>
- Sivanandam, S.N. dan Deepa, S.N., 2008, Genetic algorithms. Introduction to genetic algorithms, Springer, Berlin, Heidelberg.

- Suhirwan, S., & Prakoso, L. Y. (2019). *Forum Maritim Kunci Sukses Penanggulangan Ancaman Asimetris di Selat Sunda*. 13–20. <https://doi.org/10.33510/slki.2019.13-20>
- Syahtaria, I., Ciptomulyono, U., & Octavian, A. (2016). Optimalisasi Pelaksanaan Operasi Pengamanan Wilayah Perbatasan Oleh Guspurlatim Di Perairan Karang Unarang Dengan Metode Anp Dan Weighted Goal Programming. *Journal Asro*, 6, 1–9.
- Tanujaya, W., Dewi, D. R. S., & Endah, D. (2011). Penerapan algoritma genetik untuk penyelesaian masalah vehicle routing di Pt.Mif. *Widya Teknik*, 10(1), 92–102.
- Vanany, I., Koerniawan, H., Pascasarjana, D., Tinggi, S., Angkatan, T., Sekolah, D., Teknologi, T., Laut, A., Sekolah, M., Teknologi, T., Laut, A., Operasi, B., Programming, G., & Inference, F. (2007). *Opskamla Koarmatim Dengan Metode Goal Programming Dan*. 1–9.
- Vasudev, C. *Graph Theory with Applications*. Bangalore: New Age International; 2006