

LAPORAN PRAKTIK KEINSIYURAN

Pengembangan Metode BP Neural Network Dengan Menerapkan Grey Wolf Optimization untuk Mendukung Pergerakan Robot Lengan Berbasis Inverse Kinematic

PERIODE: Februari 2025 – Juli 2025



**NAMA : Dr. Eng., Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NIM : 52524110012**

PEMBIMBING:

Ir. Saiful, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., ACPE

Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T., I.P.M., Asean-Eng., APEC-Eng.

**PROGRAM STUDI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PRAKTIK KEINSINYURAN**

**Pengembangan Metode BP Neural Network Dengan Menerapkan Grey Wolf
Optimization untuk Mendukung Pergerakan Robot Lengan Berbasis Inverse
Kinematic**

Disusun oleh:

**Dr. Eng., Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
52524110012**

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Saiful Hendra. S.T., M.T., IPM

Pembimbing Lapangan



**Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto.,ST.,
MT., IPU., Asean-Eng.,APEC-Eng**

Mengetahui,

Dekan

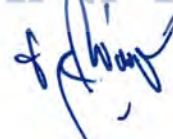
Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Ketua Program Studi

Program Profesi Insinyur



**Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T.
IPM., ASEAN Eng., ACPE.**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam mengerjakan dan Praktik Keinsinyuran ini saya tidak melakukan pemalsuan data dan semua materi dalam laporan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan sumbernya dalam Daftar Pustaka. Jika di kemudian hari terbukti tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan.

Jakarta, 16 Juli 2025


Dr. Eng., Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NIM. 52524110012

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT, pencipta, pemilik dan pemelihara alam semesta, atas segala kehendak dan hidayah-Nya, sehingga proposal praktik keinsinyuran ini dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Laporan dengan judul **Pengembangan Metode BP Neural Network Dengan Menerapkan Grey Wolf Optimization untuk Mendukung Pergerakan Robot Lengan Berbasis Inverse Kinematic** disusun sebagai upaya untuk menunjukkan praktik keinsinyuran dalam bentuk pelaksanaan penelitian. Tidak hanya dimaksudkan untuk memenuhi kewajiban dalam menjalani perkuliahan profesi keinsinyuran penelitian ini juga sebagai bentuk pemenuhan tanggungjawab dan kewajiban seorang dosen pada kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan seluruh pihak yang mendukung terselesaikannya proposal ini. Ucapan terima kasih juga kami tujukan kepada Ketua Program Studi PSPII beserta Dekan Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana yang selalu memicu semangat dalam menjalankan kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi. Semoga apa yang telah direncanakan dapat berjalan sesuai harapan dan mendapat hidayah dari Allah SWT

Jakarta, 30 Mei 2025

Dr. Eng., Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

Akurasi dalam mengendalikan lengan robot secara relatif bergantung pada solusi kinematika invers. Ada beberapa metode yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah ini, seperti numerik, aljabar, iteratif, dan geometri. Namun, metode-metode tersebut memiliki kekurangan dalam hal ketepatan posisi dan kompleksitas dalam penyajian solusi. Oleh karena itu, pendekatan alternatif dari sisi kecerdasan buatan mulai digunakan, yaitu dengan melibatkan *Back-Propagation Neural Network* (BPNN). Meskipun pendekatan ini secara signifikan membantu dalam menemukan solusi kinematika invers yang ideal, penentuan praktis terhadap bobot awal dan beberapa parameter sering kali menyebabkan solusi menjadi tidak optimal. Untuk mengatasi hal ini, dalam makalah ini diterapkan *Grey Wolf Optimization* untuk mengoptimalkan Kinematika Invers berbasis BPNN dengan meminimalkan *Mean Square Error*. Pendekatan ini dilakukan dengan menemukan parameter awal yang tepat sebelum pelatihan BPNN dilakukan. Validasi dilakukan dengan mengamati penyimpangan sudut yang diprediksi dari target yang telah ditentukan. Berdasarkan validasi ini, efektivitas metode yang diusulkan diukur dalam hal akurasi



ABSTRACT

The accuracy of controlling a robotic arm is relatively dependent on the inverse kinematics solution. Several methods have been used to solve this problem, such as numerical, algebraic, iterative, and geometric. However, these methods suffer from shortcomings in terms of positional accuracy and complexity in presenting solutions. Therefore, an alternative approach based on artificial intelligence has begun to be used, namely the Back-Propagation Neural Network (BPNN). Although this approach significantly assists in finding the ideal inverse kinematics solution, the practical determination of initial weights and parameters often results in suboptimal solutions. To address this issue, this paper applies Grey Wolf Optimization to optimize BPNN-based Inverse Kinematics by minimizing the Mean Square Error. This approach involves finding appropriate initial parameters before training the BPNN. Validation is performed by observing the predicted angular deviation from a predetermined target. Based on this validation, the effectiveness of the proposed method is measured in terms of accuracy.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Pelaksanaan	2
BAB II	4
TEORI DASAR	4
2.1. Robot Arm 6 DoF	4
2.2. Robot Manipulato dan Derajat Kebebasan.....	4
2.3. Thor Robot Arm 6 DoF	5
2.4. Konfigurasi Kinematika Thor	5
2.5. Denavit-Hartenberg (DH) Parameter	6
2.6. <i>Forward dan Inverse Kinematic</i>	6
2.7. Kontrol dan Pergerakan.....	6
2.8. Aplikasi Thor Robot Arm.....	7
BAB III.....	8
PELAKSANAAN KEGIATAN	8
3.1 Perancangan Robot Arm 6 DoF	8
3.1.1 Perencanaan.....	9
3.1.2 Elektronik dan Kontrol.....	11

3.1.3 Kinematika Robot	12
3.1.4 Pembuatan Fisik	13
3.2 Hasil Analisa Forward Kinematic dan Inverse Kinematic	14
3.3 Penentuan inverse kinematic dengan pendekatan <i>kinematic decoupling</i>	21
3.4 Penerapan BPNN untuk menyelesaikan permasalahan Inverse Kinematic	30
BAB IV	38
HASIL DAN ANALISA.....	38
BAB V.....	44
KESIMPULAN.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48



DAFTAR TABEL

Tabel 1 D-H Convention Table.....	16
-----------------------------------	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Model CAD Robot	4
Gambar 2 Kinematic Chains	15
Gambar 3 Frame Assigment untuk Posisi Home	16
Gambar 4 Dasar Analisa Geometri 3 Sendi Pertama	19
Gambar 5 Representasi Visual dari Tiga Sendi Pertama	19

