

**IMPLEMENTASI *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN) MENGGUNAKAN METODE
BACKPROPAGATION UNTUK MEMPREDIKSI NILAI KUAT TEKAN UNIAKSIAL
BATUAN SEDIMEN DI TAMBANG TERBUKA BATUBARA
PT ARUTMIN INDONESIA TAMBANG ASAMASAM**



Usulan Penelitian

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan
Sebagai Salah Satu persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Oleh :

**MUHAMAD FAIZAL
NIM. 1910813210006**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
TEKNIK PERTAMBANGAN
BANJARBARU

2023

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI
IMPLEMENTASI *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN) MENGGUNAKAN METODE
***BACKPROPAGATION* UNTUK MEMPREDIKSI NILAI KUAT TEKAN UNIAKSIAL**
BATUAN SEDIMEN DI TAMBANG TERBUKA BATUBARA
PT ARUTMIN INDONESIA TAMBANG ASAMASAM

Oleh
MUHAMAD FAIZAL
NIM. 1910813210006

Banjarbaru, 12 Oktober 2023

Disetujui Oleh

Pembimbing Utama,



Eko Santoso, S.T., M.T.
NIP. 19850419 201404 1 001

Pembimbing Pendamping,

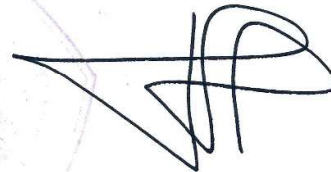


Romla Noor Hakim, S.T., M.T.
NIP. 19800616 200604 1 005



Mengetahui :

Program Studi Teknik Pertambangan
Koordinator,



Ir. Agus Triantoro, S.T., M.T.
NIP. 19800803 200604 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK PERTAMBANGAN

Implementasi *Artificial Neural Network* (ANN) Menggunakan Metode

Backpropagation Untuk Memprediksi Nilai Kuat Tekan Uniaksial

Batuan Sedimen di Tambang Terbuka Batubara

PT Arutmin Indonesia Tambang Asamasam

oleh

Muhamad Faizal (1910813210006)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 12 Oktober 2023 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Riswan, S.T., M.T.
NIP 197312312008121008

Anggota 1 : Marselinus Untung Dwiattmoko, S.T., M.Eng.
NIP 197505302008011012

Anggota 2 : Ir. Ahmad Ali Syaff'i, S.T., M.T.
NIP 199111222022031006

Pembimbing : Eko Santoso, S.T., M.T.
Utama NIP 198504192014041001

Pembimbing : Romla Noor Hakim, S.T., M.T.
Pendamping NIP 198006162006041005

Banjarbaru, 16 OCT 2023
diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Pertambangan,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001

Ir. Agus Triantoro, S.T., M.T.
NIP 198008032006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Faizal

NIM : 1910813210006

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Pertambangan

Judul Skripsi : Implementasi *Artificial Neural Network* (ANN) Menggunakan Metode *Backpropagation* Untuk Memprediksi Nilai Kuat Tekan Uniaksial Batuan Sedimen di Tambang Terbuka Batubara PT Arutmin Indonesia Tambang Asamasam.

Dosen Pembimbing : 1. Eko Santoso, S.T., M.T.

2. Romla Noor Hakim, S.T., M.T.

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Banjarbaru, Oktober 2023
Yang Menyatakan,

Muhamad Faizal
NIM 1910813210006

LEMBAR PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, pertama tama saya ucapkan Terimakasih yang sebesar besarnya kepada **Kedua Orang Tua** saya karna telah memberikan semangat, biaya, tunjangan, dukungan, dan harapannya kepada saya untuk menempuh jenjang perkuliahan selama 4 tahun hingga sampai diposisi saat ini. Kepada kakak, ipar, dan seluruh keluarga terdekat yang turut mendukung selama perkuliahan berlangsung.

Saya ucapkan Terimakasih kepada seseorang yang telah menjadi *support system* dari awal masuk kuliah hingga bertambahnya gelar Sarjana Teknik. Kepada teman-teman Angkatan 2019 yang mernjadi tempat mengeluh, bertukar pikiran, menyampaikan pendapat, bercanda, dan tertawa.

Terimakasih kepada dosen-dosen Program Studi Teknik Pertambangan yang telah mengajarkan imu yang sangat bermanfaat kepada mahasiswanya, menjadi tempat berkembang, menimba ilmu, dan ditempa. Terkhusus saya ucapkan Terimakasih kepada Tim Geoteknik Laboratorium Teknologi Mineral dan Batubara yang sudah banyak memberikan kesempatan bagi saya berkembang dan menjadi seperti saat ini.

Semua ini hanya pendekatan, jangan mau dikendalikan oleh *Artifficial Intelligence*. Jadilah lebih pintar dan lebih bijak lebih dari *Artifficial Intelligence*.

Terinspirasi dari buku Geoteknik Tambang karya Bapak Prof. Dr. Ir. Irwandy Arif, M.Sc. yang mengatakan

“Namun metode analisis yang disederhanakan dari hasil uji yang didapatkan tidak dapat menghitung secara pasti karakteristik material yang sesungguhnya. Hal tersebut hanya dapat mendekati karakteristik material yang sesungguhnya. Rekayasa geoteknik yang baik bergantung pada keputusan dan pengalaman orang yang merancang **(Engineering Judgement)**”.

**IMPLEMENTASI *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN) MENGGUNAKAN METODE
BACKPROPAGATION UNTUK MEMPREDIKSI NILAI KUAT TEKAN UNIAKSIAL
BATUAN SEDIMEN DI TAMBANG TERBUKA BATUBARA
PT ARUTMIN INDONESIA TAMBANG ASAMASAM**

Muhamad Faizal

Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRAK

Uji kuat tekan uniaksial atau *unconfined compressive strength* (UCS) merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan suatu kekuatan lereng pada kegiatan pertambangan. Uji UCS ditentukan dengan menggunakan uji secara langsung di laboratorium atau pendekatan menggunakan uji indeks, namun kedua cara tersebut masih terdapat kekurangan pada preparasi inti batuan yang diperlukan seringkali sulit, terutama untuk batuan yang retak, menunjukkan laminasi, dan foliasi yang signifikan. Ditambah dengan kebutuhan sampel UCS yang dimensinya lebih panjang serta pengujian yang memakan waktu dan biaya. Penelitian ini melakukan pendekatan prediksi nilai kuat tekan dengan memanfaatkan jaringan saraf tiruan (*Artificial Neural Network*) dengan parameter masukan data sifat fisik dan *point load index* (PLI). Metode pada penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data berupa sifat fisik batuan dan sifat mekanik batuan yang terdiri dari densitas natural, kadar air, porositas, PLI, dan nilai kuat tekan. Tahapan selanjutnya adalah penentuan data uji, data latih, penentuan desain arsitektur serta parameter konvergensi pada lembar kerja *Artificial Neural Network* (ANN). Hasil prediksi nilai UCS melalui nilai sifat fisik batuan dan PLI dari jaringan saraf tiruan yang telah dibuat, menghasilkan tingkat keakurasian mencapai 95,27%. Pembuatan jaringan saraf tiruan terbukti efektif dan efisien dalam memprediksi nilai kuat tekan melalui tingkat kecepatannya dan keakuratannya yang hanya menggunakan *historical database*. Sehingga bisa membantu dalam efisiensi waktu dan biaya dalam penentuan nilai kuat tekan (UCS) di laboratorium.

Kata kunci: UCS, PLI, *Artificial Neural Network* (ANN), Sifat Fisik, Sifat Mekanik.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nyalah sehingga proposal skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya seperti apa yang diharapkan oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Ir. Agus Triantoro, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Eko Santoso, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pertama Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Romla Noor Hakim, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua Laporan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Muhamad Zainal Kahfi, S.T. *Supervisor Section Geology & Geotech* PT Arutmin Indonesia Site Asamasam selaku Pembimbing Lapangan.
6. Seluruh Dosen Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
7. Serta seluruh teman-teman Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharakan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan proposal skripsi ini.

Banjarbaru, Oktober 2023

Penulis,

Muhamad Faizal

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1-1
1.1. Latar Belakang	1-1
1.2. Rumusan Masalah.....	1-2
1.3. Batasan Masalah	1-2
1.4. Tujuan Penelitian	1-3
1.5. Manfaat Penelitian	1-3
BAB II TINJAUAN UMUM	2-1
2.1. Sejarah dan Perkembangannya.....	2-1
2.2. Visi dan Misi	2-7
2.3. Kegiatan Unit	2-8
BAB III KAJIAN PUSTAKA.....	3-1
3.1. Uji Kuat Tekan Uniaksial (Unconfined Compressive Strength Test).....	3-1
3.2. <i>Point Load Index (PLI)</i>	3-2
3.3. <i>Artificial Neural Network</i>	3-3
3.4. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.....	3-6
3.5. Propagasi Balik (Backpropagation).....	3-7
3.6. <i>Matrix Laboratory</i>	3-8
3.7. Praproses Data.....	3-11
3.8. Error	3-13
3.9. Penelitian Terdahulu Tentang Jaringan Syaraf Tiruan	3-13
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	4-1
4.1. Pengumpulan Data	4-1
4.2. Pengolahan Data	4-1
4.3. Pembuatan Model ANN	4-2
4.4. Instrumensasi dan Teknik Pengumpulan Data	4-2

4.5. Diagram Alir Penelitian	4-4
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	5-1
5.1. Deskripsi Data	5-1
5.2. Pengolahan Data	5-11
5.3. Pembahasan	5-28
BAB VI PENUTUP	6-1
6.1. Kesimpulan.....	6-1
6.2. Saran.....	6-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Penelitian Terbaru Tentang Prediksi UCS Menggunakan Artificial Intelligence	3-14
Tabel 5.1 Rekapitulasi Data.....	5-1
Tabel 5.2 Descriptive Data Natural Density Semua Litologi	5-2
Tabel 5.3 Descriptive Data Natural Density Claystone	5-3
Tabel 5.4 Descriptive Data Natural Water Content Semua Litologi	5-3
Tabel 5.5 Descriptive Data Natural Water Content Claystone	5-4
Tabel 5.6 Descriptive Data Porositas Semua Litologi.....	5-5
Tabel 5.7 Descriptive Data Porositas Claystone	5-6
Tabel 5.8 Descriptive Data Point Load Strength Index Semua Litologi.....	5-7
Tabel 5.9 Descriptive Data Point Load Strength Index Claystone	5-8
Tabel 5.10 Descriptive Data Kuat Tekan Semua Litologi	5-9
Tabel 5.11 Descriptive Data Kuat Tekan Claystone	5-10
Tabel 5.12 Arsitektur ANN	5-12
Tabel 5.13 Data Input dan Data Output ANN Semua Litologi.....	5-13
Tabel 5.14 Data Input dan Data Output ANN Claystone	5-14
Tabel 5.15 Hasil Normalisasi Data Input dan Data Output Semua Litologi.....	5-15
Tabel 5.16 Hasil Normalisasi Data Input dan Data Output Claystone.....	5-15
Tabel 5.17 Data Training dan Data Testing Rasio 50 : 50 Semua Litologi.....	5-16
Tabel 5.18 Data Training dan Data Testing Rasio 80 : 20 Semua Litologi.....	5-17
Tabel 5.19 Data Training dan Data Testing Rasio 50 : 50 Claystone	5-19
Tabel 5.20 Data Training dan Data Testing Rasio 80 : 20 Claystone	5-20
Tabel 5.21 Statistik Deskriptif Hasil Prediksi UCS (σ_c) dengan ANN Rasio 50 : 50 Semua Litologi.....	5-23
Tabel 5.22 Statistik Deskriptif Hasil Prediksi UCS (σ_c) dengan ANN Rasio 80 : 20 Semua Litologi.....	5-23
Tabel 5.23 Statistik Deskriptif Hasil Prediksi UCS (σ_c) dengan ANN Rasio 50 : 50 Claystone	5-24
Tabel 5.24 Statistik Deskriptif Hasil Prediksi UCS (σ_c) dengan ANN Rasio 80 : 20 Claystone	5-24
Tabel 5.25 Rata-rata Akurasi Hasil Prediksi ANN	5-24

Tabel 5.26 Perbandingan UCS (σ_c) Aktual dengan Hasil Prediksi ANN dan Empiris	5-25
Tabel 5.27 Hasil Prediksi ANN Dari Beberapa Lokasi	5-27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Kesampaian Daerah	2-3
Gambar 2.2 Peta Geologi	2-6
Gambar 2.3 Korelasi Satuan Peta.....	2-7
Gambar 2.4 <i>Tahapan Kegiatan Penambangan</i>	2-8
Gambar 2.5 <i>Lahan yang Sudah Dibersihkan</i>	2-9
Gambar 2.6 Pengupasan dan Pemindahan Tanah Pucuk	2-9
Gambar 2.7 Kegiatan Pengupasan <i>Overburden</i>	2-10
Gambar 2.8 Kegiatan Penyingkapan Batubara	2-11
Gambar 2.9 <i>Pembersihan Batubara</i>	2-11
Gambar 2.10 Kegiatan Pengambilan Batubara.....	2-12
Gambar 2.11 Kegiatan Pengangkutan Batubara.....	2-12
Gambar 2.12 Pemasukan Batubara Kedalam <i>Hopper</i>	2-13
Gambar 2.13 Kegiatan Penyimpanan Batubara.....	2-13
Gambar 2.14 Pemasukan Batubara Kedalam Tongkang	2-14
Gambar 2.15 Area <i>Spreading</i>	2-14
Gambar 2.16 Area Reklamasi.....	2-15
Gambar 3.1 Alat Point Load Index PT Arutmin Indonesia.....	3-2
Gambar 3.2 Desain Umum Neural Network	3-3
Gambar 3.3 Fungsi Sigmoid tangent.....	3-5
Gambar 3.4 Fungsi sigmoid biner	3-5
Gambar 3.5 Fungsi pure linear	3-5
Gambar 3.6 Jaringan Syaraf Tiruan dengan Banyak Lapisan	3-7
Gambar 3.7 Tiga Lapisan Jaringan Propagasi Balik	3-8
Gambar 3.8 Toolbox Neural Network.....	3-10
Gambar 5.1 Grafik Histogram Data Natural Density Semua Litologi.....	5-2
Gambar 5.2 Grafik Histogram Data Natural Density Claystone	5-3
Gambar 5.3 Grafik Histogram Data Natural Water Content Semua Litologi	5-4
Gambar 5.4 Grafik Histogram Data Natural Water Content Claystone	5-5
Gambar 5.5 Grafik Histogram Data Porositas Semua Litologi.....	5-6
Gambar 5.6 Grafik Histogram Data Porositas Claystone	5-7
Gambar 5.7 Grafik Histogram Data Point Load Strength Index Semua Litologi.....	5-8

Gambar 5.8 Grafik Histogram Data Point Load Strength Index Claystone	5-9
Gambar 5.9 Grafik Histogram Data Kuat Tekan Semua Litologi	5-10
Gambar 5.10 Grafik Histogram Data Kuat Tekan Claystone	5-11
Gambar 5.11 Gambaran Arsitektur Neural Network.....	5-11
Gambar 5.12 Parameter ANN.....	5-13
Gambar 5.13 Tampilan <i>Graphic User Interface</i>	5-22
Gambar 5.14 Grafik Perbandingan UCS Aktual vs ANN (Semua Litologi 50 : 50)....	5-29
Gambar 5.15 Grafik Perbandingan UCS Aktual vs ANN (Semua Litologi 80 : 20)....	5-29
Gambar 5.16 Grafik Perbandingan UCS Aktual vs ANN (Claystone 50 : 50)	5-31
Gambar 5.17 Grafik Perbandingan UCS Aktual vs ANN (<i>Claystone</i> 80 : 20)	5-31
Gambar 5.18 Grafik Rata-Rata Akurasi Hasil Prediksi ANN.....	5-33
Gambar 5.19 Grafik Perbandingan Kuat Tekan ANN, Empiris dan Aktual.....	5-35
Gambar 5.20 Perbandingan Kuat Tekan Aktual dan Prediksi ANN Arutmin Asamasam (Tmw).....	5-36
Gambar 5.21 Perbandingan Kuat Tekan Aktual dan Prediksi ANN Daerah Kalteng (Tomm)	5-36
Gambar 5.22 Perbandingan Kuat Tekan Aktual dan Prediksi ANN Daerah Kalsel (TQd)	5-37
Gambar 5.23 Perbandingan Rata-Rata Akurasi Pada Tiap Hasil Uji di Lokasi Berbeda	5-38

DAFTAR PERSAMAAN

(Persamaan 2.1).....	3-1
(Persamaan 2.2).....	3-2
(Persamaan 2.3).....	3-11
(Persamaan 2.4).....	3-13
(Persamaan 2.5).....	3-13

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Data Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Pengujian Laboratorium

LAMPIRAN B Data *Input* dan Data *Output*

LAMPIRAN C Data Hasil Normalisasi

LAMPIRAN D Data *Testing* dan Data *Training*

LAMPIRAN E Panduan Rekonstruksi *Graphic User Interface* (GUI)

LAMPIRAN F Langkah-langkah Prediksi ANN *Back-Prop* GUI

LAMPIRAN G Hasil Prediksi *Artificial Neural Network*