

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum Lapangan.....	5
2.2 Tinjauan Geologi.....	6
2.2.1 Tektonik Regional	6
2.2.2 Stratigrafi	9
2.3 Tinjauan Geofisika	11
2.3.1 Penelitian tentang <i>conditioning</i> data dalam petrofisika.....	11
2.3.2 Penelitian Prediksi Log menggunakan <i>Machine learning</i>	14
2.3.3 Penelitian <i>Machine learning</i> untuk prediksi Log Sonik S	14
2.3.4 Penelitian <i>Machine learning</i> untuk prediksi Log DTC dan DTS.....	17
BAB III	23
DASAR TEORI	23
3.1 <i>Well Logging</i>	23

3.2	<i>Wireline Logging</i>	23
3.3	<i>Logging While Drilling (LWD)</i>	24
3.4	Jenis-Jenis Log.....	24
3.4.1	Log <i>Gamma Ray</i>	24
3.4.2	Log Resistivitas	25
3.4.3	Log Densitas	26
3.4.4	Log <i>Neutron</i>	27
3.4.5	Log Caliper	28
3.4.6	Log Sonik	29
3.5	<i>Wave Types (P – Wave and S – Wave)</i>	31
3.6	Koreksi Log (<i>Environmental correction</i>).....	32
3.7	<i>Badhole Identification</i>	33
3.8	<i>Normalization</i>	33
3.9	<i>Machine learning</i>	34
3.10	Algoritma <i>Machine learning</i>	36
3.10.1	<i>Random Forest</i>	37
3.10.1	<i>Xtreme Gradient Boosting (XGBoost)</i>	39
3.11	<i>Preprocessing</i>	41
3.12	Exploratory Data Analysis (EDA)	42
3.13	Normalisasi	43
3.14	Model Selection dan Model Development.....	43
3.15	<i>Grid Search</i> (Pemilihan <i>Hyperparameter</i>).....	44
3.16	Evaluasi Model	45
BAB IV	47
METODOLOGI PENELITIAN	47
4.1	Waktu dan Tempat Penelitian	47
4.2	Perangkat.....	48
4.2.1	Perangkat keras (<i>Hardware</i>).....	48
4.2.2	Perangkat lunak (<i>Software</i>)	48
4.3	Data Penelitian	48
4.3.1	Data Sumur.....	48
4.4	Pengolahan Data (<i>Workflow</i>)	49

4.4.1 Pengumpulan data sumur	50
4.4.2 Koreksi Data Sumur (<i>Environmental correction</i>)	51
4.4.3 <i>Badhole Identification</i>	52
4.4.4 Normalisasi Log	52
4.4.5 <i>Exporting</i> Data Sumur.....	53
4.4.6 Pembagian Set Data.....	54
4.4.7 <i>Data Cleaning</i>	54
4.4.8 Matriks Korelasi	55
4.4.9 Exploratory Data Analysis (EDA).....	56
4.4.10 <i>Scaler</i> Data	58
4.4.11 Pemilihan <i>Hyperparameter (Grid SearchCV)</i>	58
4.4.12 Model Evaluasi.....	59
4.4.13 Aplikasi Model adan Hasil Prediksi Log Sonik S.....	59
BAB V.....	60
HASIL DAN PEMBAHASAN	60
5.1 Analisis Petrofisika	61
5.2 <i>Machine learning</i>	64
5.2.1 <i>Preprocessing</i>	64
5.2.2 Model Seleksi	68
5.2.3 Generate Model	74
BAB VI.....	76
PENUTUP	76
6.1 Kesimpulan	76
6.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN A.....	80
LAMPIRAN B.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Cekungan Jawa Barat Utara (Nobble, 1997)	5
Gambar 2.2 Struktur utama pembentukan Cekungan Jawa Barat Utara (Reminton dan Pranyoto,1985)	6
Gambar 2.3 Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara (Herbudiyanto, 2010).....	9
Gambar 2.4 Referensi Sumur dan hasil untuk normalisasi sinar <i>gamma ray</i> (Gabrielle A.,dkk,2025)	12
Gambar 2.5 Hasil analisis <i>badhole</i> (Gabrielle A.,dkk,2025).....	13
Gambar 2.6 Hasil koreksi Log Densitas (Gabrielle A.,dkk,2025).....	14
Gambar 2.7 <i>Crossplot</i> antara DTS asli dengan DTS Prediksi (Syed Adnan A.dkk, 2022)	16
Gambar 2.8 Perbandingan antara log DTS asli terhadap DTS prediksi pada sumur Kadanwari-03 (Syed Adnan A.dkk, 2022)	17
Gambar 2.9 <i>Crossplot</i> dan hasil aktual untuk set pelatihan dan pengujian GBDT pada model prediksi nilai DTC dan DTS (Hua Wang, dkk., 2020) ...	21
Gambar 2.10 <i>Croosplot</i> dan hasil aktual untuk set pelatihan dan pengujian XGBoost pada model prediksi nilai DTC dan DTS (Hua Wang, dkk., 2020)	22
Gambar 3.1 Respon log <i>Gamma Ray</i> terhadap suatu batuan (Asquith & Krygowski, 2004)	25
Gambar 3.2 Respon log resistivitas terhadap suatu batuan (Rider.M, 2002)	26
Gambar 3.3 Respon log Densitas terhadap suatu batuan (Rider. M, 2002).....	27
Gambar 3.4 Respon log <i>Neutron</i> terhadap suatu batuan (Asquith & Krygowski, 2004)	28
Gambar 3.5 Respon log Caliper terhadap suatu lubang bor (Rider, 2002).....	29
Gambar 3.6 Respon log Sonik terhadap suatu batuan (Rider. M, 2002)	30
Gambar 3.7 Alur kinerja dari <i>Machine Learning</i> (Dimodifikasi dari Gupta, 2020)	35
Gambar 3.8 Teknik Prediksi dalam <i>Machine learning</i> (Gupta, 2020)	35
Gambar 3.9 Teknik Pembelajaran dalam <i>Machine learning</i> (Roihan, 2020).....	36
Gambar 3.10 Proses Kerja Algoritma <i>Random Forest</i> (Alkhafi, 2022)	38
Gambar 3.11 Proses Kerja dari <i>Boosting</i> (Soni, 2023).....	40
Gambar 3.12 Perbandingan <i>Grid Search</i> dan <i>Random Search</i> dalam <i>hyperparameter tuning</i> (Bischl dkk., 2021)	44
Gambar 4.1 <i>Workflow</i> pengolahan petrofisika.....	49
Gambar 4.2 <i>Workflow</i> pengolahan pada <i>Machine learning</i>	50
Gambar 4.3 Sumur acuan untuk normalisasi (Kiri) dan Persebaran data <i>gamma ray</i> setiap sumur (Kanan).....	53
Gambar 4.4 Hasil data <i>cleaning</i> menggunakan modul <i>missingno</i>	55
Gambar 4.5 Hasil visualisasi setiap log menggunakan <i>boxplot</i>	57
Gambar 4.6 Hasil visualisasi setiap log menggunakan histogram.....	57
Gambar 4.7 Hasil dari Scaler data	58

Gambar 5.1 Respon log sebelum koreksi (hitam) dan respon log yang telah dikoreksi (merah).....	61
Gambar 5.2 Hasil analisis <i>Badhole</i> pada data sumur	63
Gambar 5.3 Respon <i>gamma ray</i> sebelum normalisasi (kiri) Respon <i>gamma ray</i> setelah normalisasi (kanan)	64
Gambar 5.4 Sebelum dilakukan <i>preprocessing</i> (Atas) dan Setelah dilakukan <i>preprocessing</i> (Bawah).....	65
Gambar 5.5 Hasil korelasi menggunakan persamaan <i>Pearson</i> (Kiri) dan Hasil korelasi menggunakan persamaan <i>Spearman</i> (Kanan).....	66
Gambar 5.6 Hasil korelasi terbaik (Kiri) dan Hasil korelasi terburuk (Kanan).....	66
Gambar 5.7 Hasil perbedaan antara korelasi <i>Spearman</i> dan <i>Pearson</i>	67
Gambar 5.8 Hasil korelasi menggunakan grafik skala linear	68
Gambar 5.9 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik S asli dengan nilai log sonik S prediksi saat dilakukan <i>training</i> di <i>Machine learning</i>	70
Gambar 5.10 <i>Feature importance</i> dari tiap variabel <i>training</i>	71
Gambar 5.11 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik S asli dengan nilai log sonik S prediksi saat dilakukan <i>blind testing</i> di <i>Machine learning</i>	72
Gambar 5.12 Hasil visualisasi log sonik S asli dengan log sonik S prediksi.....	73
Gambar 5.13 Visualisasi log dari hasil model pada sumur prediksi.....	74
Gambar A.1 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	80
Gambar A.2 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	80
Gambar A.3 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	81
Gambar A.4 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	81
Gambar A.5 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	82
Gambar A.6 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	82
Gambar A.7 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	83
Gambar A.8 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	84

Gambar A.9 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	84
Gambar A.10 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	85
Gambar A.11 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	85
Gambar A.12 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	86
Gambar A.13 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	86
Gambar A.14 Hasil <i>Crossplot</i> nilai log sonik asli dengan nilai log sonik prediksi (Kiri) dan Hasil visualisasi log sonik asli dengan prediksi <i>blind testing</i> (Kanan)	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai R^2 kurva DTS hasil prediksi (Syed Adnan A.dkk, 2022)	15
Tabel 2.2 Nilai MAPE kurva DTS hasil prediksi (Syed Adnan A.dkk, 2022).....	16
Tabel 2.3 Statistik data untuk set <i>training</i>	18
Tabel 2.4 Statistik data untuk set <i>testing</i>	19
Tabel 2.5 Hasil statistik dan matriks evaluasi untuk DTC dalam set <i>testing</i>	20
Tabel 2.6 Hasil statistik dan matriks evaluasi untuk DTS dalam set <i>testing</i>	21
Tabel 4.1 Waktu Penelitian.....	47
Tabel 4.2 Kelengkapan Data Sumur	48
Tabel 4.3 Kelengkapan data sumur untuk <i>training</i> dan target.....	51
Tabel 4.4 Pembagian data set setiap sumur	54
Tabel 5.1 Hasil dari performa model tiap set.....	69