YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM DAERAH RIAU
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK

SISTEM SIMULASI BERBASIS *FUZZY LOGIC* UNTUK MENENTUKAN *SCREENING EVALUATION* PADA METODE *ENHANCED OIL RECOVERY*

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Penyusunan Skripsi Pada Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau Pekanbaru

WINDI INDAH SARI
153510615

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

Nama	:	Windi Indah Sari
NPM	:	143510615
Jurusan	:	Teknik
Program Studi	:	Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan	:	Strata Satu (S1)
Judul Skripsi	:	Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic* Untuk Menentukan *Screening Evaluation* Pada Metode *Enhanced Oil Recovery Technology*

Format sistematika dan pembahasan materi pada masing-masing bab dan sub bab dalam skripsi ini telah dipelajari dan dinilai relatif telah memenuhi ketentuan-ketentuan dan kriteria - kriteria dalam metode penulisan ilmiah. Oleh karena itu, skripsi ini dinilai layak dapat disetujui untuk disidangkan dalam ujian komprehensif.

Pekanbaru, 15 November 2019

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing

NESI SYAFITRI, S.Kom., M.Cs

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik	**Ketua Prodi Teknik Informatika**
Ir. H. ABD. KUDUS ZAINI, MT., MS., TR	**AUSE LABELLAPANSA, ST., M.Cs., M.Kom**
NPK : 88 03 02 098	

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

LEMBAR PENGESAHAN
TIM PENGUJI UJIAN SKRIPSI

Nama : Windi Indah Sari

NPM : 153510615

Jurusan : Teknik

Program Studi : Teknik Informatika

Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)

Judul Skripsi : Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic* Untuk Menentukan *Screening Evaluation* Pada Metode *Enhanced Oil Recovery Technology*

Skripsi ini secara keseluruhan dinilai telah memenuhi ketentuan-ketentuan dan kaidah-kaidah dalam penulisan penelitian ilmiah serta telah diuji dan dapat dipertahankan dihadapan tim penguji. Oleh karena itu, Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menyatakan bahwa mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan **Telah Lulus Mengikuti Ujian Komprehensif Pada Tanggal 15 November 2019** dan disetujui serta diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Bidang Ilmu **Teknik Informatika.**

Pekanbaru, 15 November 2019

Tim Penguji

1. Ana Yulianti, ST., M.Kom — Sebagai Tim Penguji I (.....)
2. Dr. Arbi Haza Nasution, M.IT — Sebagai Tim Penguji II (.....)

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing

NESI SYAFITRI, S.Kom., M.Cs

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Prodi Teknik Informatika
Ir. H. ABD. KUDUS ZAINI, MT.,MS., TR	AUSE LABELLAPANSA, ST., M.Cs., M.Kom
NPK : 88 03 02 098	

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Windi Indah Sari
Tempat/Tgl Lahir	: Seresam / 08 Agustus 1997
Alamat	: Desa Seresam, Kec. Seberida, Kab. Indragiri Hulu

Adalah mahasiswa Universitas Islam Riau yang terdaftar pada :

Fakultas	: Teknik
Jurusan	: Teknik Informatika
Program Studi	: Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan	: Strata-1 (S1)

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis adalah benar dan asli hasil dari penelitian yang telah saya lakukan dengan judul **"Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic* untuk Menentukan *Screening Evaluation* pada Metode *Enhanced Oil Recovery*".**

Apabila dikemudian hari ada yang merasa dirugikan dan atau menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan, atau terbukti karya ilmiah ini **bukan** karya saya sendiri atau **plagiat** hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, November 2019

Yang membuat pernyataan,

WINDI INDAH SARI

LEMBAR IDENTITAS PENULIS

NPM	: 153510615
Nama	: Windi Indah Sari
Tempat/Tgl Lahir	: Seresam, 08 Agustus 1997
Jenis Kelamin	: Perempuan
Agama	: Islam
Alamat Orang Tua	: Desa Seresam, Kec. Seberida, Kab. Indragiri Hulu, Riau
Nama Orang Tua	:
Ayah	: Bany Suwarno
Ibu	: Nisem
No. HP / Telp	: 0812-7757-4778
Email	: windyindahsari@student.uir.ac.id
Jenjang	: Strata Satu (S1)
Jurusan	: Teknik Informatika
Fakultas	: Teknik
Masuk Th.Ajaran	: 2015
Wisuda Th.Ajaran	: 2020
Judul Skripsi	: Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic* untuk Menentukan *Screening Evaluation* pada Metode *Enhanced Oil recovery*

Demikian lah identitas penulis, dibuat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, November 2019

Mahasiswa Ybs.

Windi Indah Sari

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahi Robbil 'Alamin, puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul **"Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic* untuk Menentukan *Screening Evaluation* pada Metode *Enhanced Oil Recovery*".**

Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa dalam penyelesaian laporan skripsi ini penulis tidak terlepas dan terwujud tanpa bimbingan, pengarahan, saran dan bantuan moril maupun non-moril dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena atas izin dan karunia-nya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT yang telah meridhoi dan mengabulkan segala do'a.
2. Teristimewa Ayahanda Bany Suwarno dan Ibunda Nisem tercinta yang tak henti-hentinya mendukung baik moril maupun material serta memberikan doa dan semangatnya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
3. Teristimewa kakak Ollih Wardanis S. Pd beserta suami dan adik Tri Julianto Saputra tercinta yang turut mendo'akan dan memberikan dukungannya dalam penyelesaikan laporan skripsi ini.

4. Dosen pembimbing Ibu Nesi Syafitri, S.Kom., M.Cs yang telah ikhlas dan sabar memberikan bimbingan, saran dan motivasi yang bermanfaat dalam penyusunan laporan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Islam Riau yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan memberikan pelajaran yang bermanfaat, agar saya menjadi lebih baik.
6. Saudara dan sahabat-sahabat saya Haina Maya Sevia, Rinanda Kumara, Dian Indriani S. T, Rinda Puspita Dewi soon S. T , Widya Lestari S. T yang sudah banyak membantu serta memberikan doa dan dukungannya.
7. Teman-teman angkatan 2015 khususnya kelas C, adik-adik junior, kakak-kakak senior yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu namanya, terima kasih banyak atas semangat motivasi dan kebersamaannya selama ini.
8. Partner penelitian Fadillah Nurjanah mahasiswi Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang banyak membantu dan memberikan semangat.
9. Teristimewa Nano Widiarto yang telah sabar dan ikhlas menemani, membantu, mendoakan serta memberikan motivasi dan dukungannya selama ini.
10. Dan terakhir, untuk semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Akhir kata saya mohon maaf atas kekeliruan dan kesalahan yang terdapat dalam laporan skripsi ini dan berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pekanbaru, November 2019

WINDI INDAH SARI

153510615

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Dengan mengucapkan Alhamdulillahi Robbil 'Alamin, berkat rahmat dan hidayah Allah SWT serta nimkat yang tak terhingga, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul "SISTEM SIMULASI BERBASIS *FUZZY LOGIC* UNTUK MENENTUKAN *SCREENING EVALUATION* PADA METODE *ENHANCED OIL RECOVERY*" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Riau.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis menyadari banyak mendapat hambatan dan tantangan. Namun, dalam penyelesaian penulisan ini penulis tidak terlepas dan terwujud tanpa bimbingan, pengarahan, saran dan bantuan moril maupun non-moril dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Ibu Ause Labellapansa, ST., M.Cs., M.Kom selaku ketua Program Studi Teknik Informatika atas bimbingan dan motivasi yang telah diberikan yang telah membantu dalam kelancaran penyelesaian laporan skripsi ini.
2. Ibu Nesi Syafitri, S.Kom., M.Cs selaku dosen pembimbing skripsi yang telah ikhlas dan sabar memberikan bimbingan, saran dan motivasi yang bermanfaat dalam penyusunan laporan skripsi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Seluruh Dosen Teknik Informatika yang telah banyak memberikan ilmu akademik maupun non-akademik selama berada di bangku pendidikan.
4. Teristimewa untuk kedua orang tua tercinta, kakak, abang dan adik yang senantiasa selalu mendoakan, serta memberikan dukungan baik moril maupun materil dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa/i khususnya kelas C angkatan 2015 serta semua pihak yang telah memberikan bantuan, semangat dan motivasi selama penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun untuk memperbaiki laporan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap penyusunan laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya dan dapat dikembangkan lebih lanjut, Amin.

Wassalammu'alaikum. Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, September 2019

Windi Indah Sari

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

ABSTRAK

Enhanced Oil Recovery (EOR) merupakan salah satu teknologi pengembangan yang dilakukan industri perminyakan untuk meningkatkan perolehan minyak di reservoir. Pemilihan metode EOR (EOR *Screening*) yang tepat diterapkan pada suatu lapangan merupakan studi mendalam terhadap data-data yang ada untuk mengkarakterisasi reservoir secara detail sebagai penggambaran potensi minyak yang masih dilakukan secara manual. Untuk mempermudah penentuan metode EOR yang tepat maka penelitian ini membangun suatu sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* menggunakan bahasa pemograman Java yang dapat membantu dan mempermudah *user* (*engineer* reservoir*)* dalam menentukan *screening evaluation* pada metode EOR untuk meningkatkan hasil produksi minyak. Dalam penelitian ini, kriteria *input* yang digunakan yaitu Sembilan (9) kriteria dan untuk kriteria *output* (metode EOR) yaitu tujuh (7) dengan menampilkan hasil perhitungan tertinggi metode EOR. Pengujian akurasi sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* ini adalah 75% dan hasil implementasi sistem ini adalah dengan nilai persentase 65.6% sehingga sistem simulasi ini dapat diterapkan.

Kata Kunci : EOR, *fuzzy logic*, *screening evaluation*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

ABSTRAK

Enhanced Oil Recovery (EOR) is one of the technological developments by the oil industry to increase oil recovery in reservoirs. The selection of the appropriate EOR (EOR Screening) method applied to a field is an in-depth study of existing data to characterize the reservoir in detail as a depiction of oil potential that is still done manually. To facilitate the determination of the correct EOR method, this research builds a simulation system based on fuzzy logic using the Java programming language that can help and facilitate the user (engineer reservoir) in determining the screening evaluation of the EOR method to improve oil production results. In this study, the input criteria used were Nine (9) criteria and for the output criteria (EOR method) that were produced, which were seven (7) by displaying the highest calculation results of the EOR method. Testing the accuracy of this fuzzy logic based simulation system is 75% and the results of the implementation of this system are with a percentage value of 65.6% so that this simulation system can be applied.

***Keyword**: EOR, Screening Evaluation, Fuzzy Logic*

DAFTAR ISI

Hal

KATA PENGANTAR ..... **i**

DAFTAR ISI ..... **iii**

DAFTAR TABEL ..... **vii**

DAFTAR GAMBAR ..... **viii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Identifikasi Masalah 3

1.3 Rumusan Masalah 3

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Tujuan 4

1.6 Manfaat Penelitian 5

BAB II LANDASAN TEORI **6**

2.1 Tinjauan Pustaka 6

2.2 Dasar Teori 8

2.2.1 *Enhanced Oil Recovery* (EOR) 8

2.2.2 EOR *Screening* 9

2.2.3 *Screening Criteria* EOR 12

2.2.4 Sifat *Fluida* dan *Reservoir* Dianalisis 14

2.2.5 Penerapan Logika *Fuzzy* terhadap EOR 16

2.2.5.1 Fungsi Keanggotaan dalam Menentukan Interval *Fuzzy* ... 16

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.2.5.2 Perbandingan dan Pengaturan Interval *Fuzzy* 27
2.2.5.3 Pemeringkatan Berdasarkan Koefisien Pemilihan
Metode EOR 29
2.2.6 Sistem 31
2.2.7 Simulasi 32
2.2.8 Logika *Fuzzy* 33
2.2.9 Java 35
2.2.9.1 Komponen Utama JDBC 38
2.2.10 *Data Flow Diagram* (DFD) 39
2.2.11 *Entity Relationship Diagram* (ERD) 40
2.2.12 *Flowchart* 42
2.2.13 *Confusion Matrix* 43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 44
3.1 Alat dan Bahan Penelitian 44
3.1.1 Alat Penelitian yang Digunakan 44
3.1.2 Bahan Penelitian yang Digunakan 44
3.2 Analisa Sistem yang Sedang Berjalan 47
3.3 *Context Diagram* 48
3.4 *Hierarchy Chart* 49
3.5 *Data Flow Diagram Level 0* 50
3.6 *Data Flow Diagram Level* 1 Proses 2 51
3.7 Perhitungan Manual 52
3.7.1 Menentukan Kriteria 52

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.7.2 Menentukan Fungsi Keanggotaan dalam Setiap Kriteria 55
3.7.3 Menentukan Parameter pada Setiap Kriteria 55
3.7.4 Menentukan Inputan pada Setiap kriteria 57
3.7.5 Menentukan Nilai *Fuzzyfikasi* pada Setiap Kriteria 59
3.7.6 Menentukan Nilai Interval PSE, PS, NSE dan NS pada Setiap Kriteria 62
3.7.7 Menentukan Nilai Interval *Fuzzyfikasi* PSE, PS, NSE dan NS Setiap Kriteria 64
3.7.8 Menentukan Seleksi Metode EOR pada Setiap Kriteria 65
3.8 Desain *Output* 71
3.9 Desain *Input* 72
3.10 Desain *Database* 73
3.10.1 *Entity Relationship Diagram* (ERD) 73
3.10.2 Skema *Database* 75
3.11 Desain Antarmuka 79
3.12 Desain Logika Program 80
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 84
4.1 Pengujian *Black Box* 84
4.1.1 Halaman Utama 85
4.1.2 Data *Screening* 85
4.1.2.1 Proses Tambah Data *Screening* 85
4.1.2.2 *Detail* Perhitungan Data *Screening* 87
4.1.3 Hasil Data *Screening* 88

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.1.3.1 Proses Hapus Data *Screening* 88

4.1.3.2 *Detail* Perhitungan Data *Screening* 89

4.1.4 Kesimpulan Pengujian *Black Box* 89

4.2 Pengujian Akurasi Sistem 90

4.2.1 Hasil Pengujian Akurasi Sistem 90

4.3 Implementasi Sistem 94

BAB V PENUTUP 99

5.1 Kesimpulan 99

5.2 Saran 100

DAFTAR PUSTAKA 101

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR TABEL

Hal

Tabel 2.1 Komponen pada DFD Edward Yourdon dan Tom DeMarco …….. 40

Tabel 2.2 Simbol-Simbol ERD dengan Notasi Chen 41

Tabel 2.3 *Flowchart* 42

Tabel 2.4 *Confusion Matrix* 43

Tabel 3.1 Kriteria Penentuan *Screening Evaluation* EOR 52

Tabel 3.2 Data Parameter pada Setiap Kriteria 55

Tabel 3.3 Data *Input* pada Setiap Kriteria 57

Tabel 3.4 Data Nilai *Fuzzyfikasi* pada Parameter Setiap Kriteria 60

Tabel 3.5 Data Nilai PSE, PS, NSE dan NS pada Setiap Kriteria..... 63

Tabel 3.6 Data Nilai *Fuzzyfikasi* PSE, PS, NSE dan NS pada Setiap Kriteria.. 64

Tabel 3.7 Perhitungan Nilai Seleksi Metode 68

Tabel 3.8 Tabel Kriteria 75

Tabel 3.9 Tabel Eor 76

Tabel 3.10 Tabel Himpunan 76

Tabel 3.11 Tabel Kasus 77

Tabel 3.12 Tabel Hasil Seleksi 78

Tabel 3.12 Tabel *Fuzzyfikasi* 78

Tabel 4.1 Penambahan Data *Screening* 86

Tabel 4.2 Proses Hapus Data *Screening* 88

Tabel 4.3 Pengujian Akurasi Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic* 90

Tabel 4.4 Tabel *Confusion Matrix* 92

Tabel 4.5 Hasil Nilai Persentase Tiap Pertanyaan Kuisioner 97

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 2.1 *Screening Criteria at Recovery Processes* 14

Gambar 2.2 Karakteristik Fluida Reservoir 15

Gambar 2.3 Prosedur Penyaringan Teknis Biner 15

Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium 17

Gambar 2.5 Kurva *Gravity* API ($X1^{(1)}$) 18

Gambar 2.6 Kurva *Viscosity* ($X2^{(1)}$) 18

Gambar 2.7 Kurva *Oil Saturation* ($X4^{(1)}$) 18

Gambar 2.8 Kurva *Depth* ($X8^{(1)}$) 19

Gambar 2.9 Kurva *Gravity* API ($X1^{(2)}$) 19

Gambar 2.10 Kurva *Viscosity* ($X2^{(2)}$) 19

Gambar 2.11 Kurva *Oil Saturation* ($X4^{(2)}$) 19

Gambar 2.12 Kurva *Depth* ($X8^{(2)}$) 20

Gambar 2.13 Kurva *Gravity* API ($X1^{(3)}$) 20

Gambar 2.14 Kurva *Viscosity* ($X2^{(3)}$) 20

Gambar 2.15 Kurva *Oil Saturation* ($X4^{(3)}$) 20

Gambar 2.16 Kurva *Gravity* API ($X1^{(4)}$) 21

Gambar 2.17 Kurva *Viscosity* ($X2^{(4)}$) 21

Gambar 2.18 Kurva *Oil Saturation* ($X4^{(4)}$) 21

Gambar 2.19 Kurva *Average Permeability* ($X7^{(4)}$) 21

Gambar 2.20 Kurva *Depth* ($X8^{(4)}$) 22

Gambar 2.21 Kurva *Temperature* ($X9^{(4)}$) 22

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 2.22 Kurva *Gravity* API ($X1^{(5)}$) 22

Gambar 2.23 Kurva *Viscosity* ($X2^{(5)}$) 22

Gambar 2.24 Kurva *Oil Saturation* ($X4^{(5)}$) 23

Gambar 2.25 Kurva *Average Permeability* ($X7^{(5)}$) 23

Gambar 2.26 Kurva *Depth* ($X8^{(5)}$) 23

Gambar 2.27 Kurva *Temperature* ($X9^{(5)}$) 23

Gambar 2.28 Kurva *Gravity* API ($X1^{(6)}$) 24

Gambar 2.29 Kurva *Viscosity* ($X2^{(6)}$) 24

Gambar 2.30 Kurva *Oil Saturation* ($X4^{(6)}$) 24

Gambar 2.31 Kurva *Average Permeability* ($X7^{(6)}$) 24

Gambar 2.32 Kurva *Depth* ($X8^{(6)}$) 25

Gambar 2.33 Kurva *Temperature* ($X9^{(6)}$) 25

Gambar 2.34 Kurva *Gravity* API ($X1^{(7)}$) 25

Gambar 2.35 Kurva *Viscosity* ($X2^{(7)}$) 25

Gambar 2.36 Kurva *Oil Saturation* ($X4^{(7)}$) 26

Gambar 2.37 Kurva *Average Permeability* ($X7^{(7)}$) 26

Gambar 2.38 Kurva *Depth* ($X8^{(7)}$) 26

Gambar 2.39 Kurva *Temperature* ($X9^{(7)}$) 26

Gambar 3.1 Gambaran Sistem yang Sedang Berjalan 47

Gambar 3.2 *Context Diagram* Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic Screening Evaluation* pada Metode EOR 48

Gambar 3.3 *Hierarchy Chart* Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic Screening Evaluation* pada Metode EOR 49

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3.4 DFD *Level 0* Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic Screening Evaluation* pada Metode EOR 50

Gambar 3.5 DFD *Level* 1 Proses 2 Proses Perhitungan *Fuzzy Logic* 51

Gambar 3.6 Desain *Output Form* Hasil *Screening* 71

Gambar 3.7 Desain *Output Form* Detail Perhitungan *Screening* 72

Gambar 3.8 Desain *Input Screening Evaluation* 72

Gambar 3.9 ERD Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic Screening Evaluation* pada Metode EOR 74

Gambar 3.10 Desain Antarmuka 79

Gambar 3.11 Program *Flowchart* Menu Beranda 80

Gambar 3.12 Program *Flowchart Form Screening* 81

Gambar 3.13 Program *Flowchart* Hasil *Screening* 82

Gambar 3.14 Program *Flowchart Detail Screening* 83

Gambar 3.15 Program *Flowchart* Perhitungan *Fuzzy Logic* 83

Gambar 4.1 Halaman Utama 85

Gambar 4.2 Tambah Data *Screening* 86

Gambar 4.3 Hasil Proses Tambah Data *Screening* 87

Gambar 4.4 *Detail* Perhitungan Data *Screening* 87

Gambar 4.5 Hasil Data *Screening* 88

Gambar 4.6 *Detail* Perhitungan Data *Screening* 89

Gambar 4.7 Grafik Hasil Kuisioner 95

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR LAMPIRAN

Hal

Lampiran 2.1 *Summary of Screening Criteria for EOR Methods* (Taber (1997)) 103

Lampiran 2.2 *Summary of EOR Projects – Oil Properties and Reservoir Characteristics* (Aladasani (2010)) 105

Lampiran 3.1 Data Penelitian PT. Samudera Energi 108

Lampiran 3.2 Data Penelitian Hartono (2017) 108

Lampiran 3.3 Data Penelitian Ramos (2017) 109

Lampiran 3.4 Data Penelitian Bourdarot (2011) 110

Lampiran 3.5 Data Penelitian Nageh (2015) 111

Lampiran 3.6 Data Penelitian Cheng (2011) 111

Lampiran 3.7 Data Penelitian E. Abbas (2011) 112

Lampiran 3.8 Data Penelitian Mark (2016) 112

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini, industri perminyakan melakukan pengembangan teknologi dalam peningkatan perolehan minyak direservoir. Salah satu teknologi yang digunakan tersebut berupa *Enhanced Oil Recovery* (EOR). Ini adalah suatu cara peningkatan perolehan minyak tahap ketiga setelah *secondery recovery*. Pemilihan metode EOR (*EOR Screening*) yang tepat diterapkan pada suatu lapangan merupakan studi mendalam terhadap data-data yang ada untuk mengkarakterisasi reservoir secara lebih detail sebagai penggambaran potensi reservoir tersebut. Apabila manajemen lapangan tersebut cukup baik, maka tahap ini data-data reservoir sudah cukup lengkap dan memadai.

Menurut Suleimanov, Ismailov, Dyhsin, & Veliyev (2016) pemilihan metode *Enhanced Oil Recovery* untuk kondisi reservoir spesifik adalah salah satu tugas yang paling sulit bagi seorang insinyur reservoir. Taber (1940) memberikan informasi singkat tentang sejarah penelitian *Enhanced Oil Recovery*. Dia juga membuat panduan teknis *screening* untuk *Enhanced Oil Recovery* yang sekarang dikenal sebagai Tabel Taber.

Sistem simulasi adalah imitasi atau tiruan dari aktivitas/proses sebuah sistem. Simulasi dibuat dengan tujuan untuk mengamati karakteristik sistem nyatanya. Terkadang simulasi dibuat untuk sesuatu yang belum ada sistem nyatanya, sehingga pembuatan simulasi dalam hal ini adalah untuk menguji sistem rancangan. Simulasi tidak menggunakan komputer, tetapi cukup menggunakan

persamaan-persamaan matematik. Namun demikian, kompleksitas sistem nyata biasanya mengharuskan penggunaan komputer agar model yang disimulasikan mendekati sangat mirip dengan sistem nyatanya.

Fuzzy logic adalah suatu cabang ilmu AI (*Artificial Intelligence*), yaitu suatu pengetahuan yang membuat komputer dapat meniru kecerdasan manusia sehingga diharapkan komputer dapat melakukan hal-hal yang apabila dikerjakan manusia memerlukan kecerdasan. Dengan kata lain *fuzzy logic* mempunyai fungsi untuk "meniru" kecerdasan yang dimiliki manusia untuk melakukan sesuatu dan mengimplementasikannya ke suatu perangkat, misalnya robot, kendaraan, peralatan rumah tangga dan lain-lain.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka pada penelitian ini diperlukan suatu sistem simulasi dengan tujuan untuk membantu menentukan *screening evaluation* pada metode EOR yang tepat menggunakan logika *fuzzy*. Kriteria *input* yang digunakan untuk melakukan *screening evaluation* pada metode EOR adalah kriteria *Gravity, Oil Saturasion, Formation Type, Net Thickness, Viscosity, Permeability, Temperature, Composition,* dan *Depth.* Kriteria *output* (Metode EOR) yang dihasilkan dari perhitungan *screening evaluation* pada metode EOR adalah kriteria metode *Nitrogen and Flue Gas*, *Hydrocarbon*, CO_2, *Alkaline Surfactant Polymer*, *Polymer*, *Combustion*, dan *Steam.*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka adapun identifikasi masalah adalah sebagai berikut :

1. Proses penentuan metode EOR masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang lama.
2. Menerapkan sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada di atas yaitu bagaimana membuat sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membuat sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* yang digunakan untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR dan menggunakan bahasa pemograman Java.
2. Sistem ini menggunakan beberapa kriteria penginputan untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR yaitu sebagai berikut :
   a. *Gravity*.
   b. *Viscosity.*
   c. *Composition.*
   d. *Oil Saturation.*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

e. *Formation.*

f. *Net Thickness.*

g. *Average Permeability.*

h. *Depth.*

i. *Temperature.*

3. Sedangkan untuk kriteria *output* (metode EOR) yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

a. *Nitrogen and Flue Gas.*

b. *Hydrocarbon.*

c. CO_2.

d. *Alkaline Surfactant Polymer.*

e. *Polymer.*

f. *Combustion.*

g. *Steam.*

1.5. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membangun sebuah sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR sebagai solusi dalam peningkatan hasil produksi minyak.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu dan mempermudah bagi *engineer* reservoir dalam menentukan *screening evaluation* pada metode EOR yang tepat untuk peningkatan hasil produksi minyak.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, penulis mengambil beberapa referensi dari penelitian-penelitian yang ada sebelumnya. Adapun penelitian sebelumnya adalah sebagai berikut :

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh B.A. Suleimanov, F.S. Ismailov, O.A. Dyshin dan E.F. Veliyev (2016), tentang evaluasi penyaringan metode EOR berdasarkan *fuzzy logic* dan mekanisme inferensi bayesian dengan merancang sebuah sistem evaluasi penyaringan metode EOR dengan menggunakan *fuzzy logic* dan mekanisme inferensi bayesian.

Berdasarkan penelitian tersebut, maka dapat diambil kesimpulan yaitu yang pertama metode aplikasi untuk kondisi reservoir ladang minyak alberta diperbolehkan memilih yang paling efektif EOR, mengkonfirmasikan keakuratan dan kelayakan pendekatan yang diusulkan dan yang kedua, perhitungan sederhana (tidak lebih dari 5 iterasi) memungkinkan untuk mengotomatiskan proses pemilihan metode EOR yang paling efektif.

Pada penelitian ini dengan penelitian tersebut sistem yang dikembangkan sama dengan penelitian tersebut yaitu mengangkat masalah penentuan *screening* evaluasi metode EOR dan yang menjadi perbedaan adalah pada penelitian ini menggunakan *fuzzy logic* saja.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ratna Setyaningsih (2017), tentang penggunaan metode *fuzzy* mamdani untuk rancang bangun sistem

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

pemilihan program studi pada kampus SMIK-BSI Jakarta dengan merancang sebuah sistem pemilihan program studi dengan menggunakan metode *fuzzy* mamdani.

Berdasarkan penelitian tersebut, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sistem mampu memberikan dukungan bagi calon mahasiswa dalam membantu memilih jurusan di perguruan tinggi dengan tingkat kecocokan nilai akurasi sebesar 87%.

Pada penelitian ini dengan penelitian tersebut sistem yang dikembangkan sama dengan penelitian tersebut yaitu menggunakan *fuzzy logic* dan yang menjadi perbedaan adalah pada penelitian ini mengangkat masalah penentuan *screening evaluation* pada metode EOR.

Berdasarkan penelitian sejenis yang dilakukan oleh Ami Hilda Agustin, GK. Gandhiadi, dan Tjokorda Bagus Oka (2016), tentang penerapan metode *fuzzy* sugeno untuk menentukan harga jual sepeda motor bekas dengan merancang dan membangun sistem untuk menentukan harga jual sepeda motor bekas menggunakan meode *fuzzy* sugeno.

Berdasarkan penelitian tersebut, maka dapat diambil kesimpulan yaitu, pengujian untuk mengetahui keakuratan dari hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Nilai MAPE yang diperoleh sebesar 5,64%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesalahan dibawah 10%, sehingga dapat dikatakan hasil perhitungan tersebut sangat bagus.

Berdasarkan penelitian diatas maka pada penelitian ini penulis mengangkat salah satu disiplin ilmu dari AI yaitu *fuzzy logic.* Sedangkan permasalahan yang

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

diambil penulis pada penelitian ini yaitu penentuan *screening evaluation* pada metode EOR.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Enhanced Oil Recovery* (EOR)

Menurut Roger & Lee (2012) banyak perusahaan baik produsen internasional maupun nasional, dihadapkan pada tantangan peningkatan cadangan dan produksi minyak. Tantangan untuk EOR biasanya adalah salah satu pengelolaan risiko, sehingga investasi dapat dilakukan dengan diterima kepastian mencapai tujuan yang diinginkan. Metode EOR ini masih baru, sering tidak dilihat di bidang investor. Sejarah kinerja kurang mendukung dan sistemnya lemah. Kebutuhan pelatihan untuk insinyur, operator dan manajer tinggi.

Tujuan dilakukannya EOR adalah:

1. Meningkatkan faktor perolehan minyak.
2. Mengurangi saturasi minyak residual.
3. Menurunkan viskositas minyak yang terdapat dalam reservoir.
4. Memberikan *driving force* pada laju produksi minyak yang sudah rendah.
5. Meningkatkan areal *sweep effecinecy*.

Menurut Abdelgawad & Mahmoud (2014) dengan meningkatnya aktivitas di industri minyak, semakin banyak perhatian diberikan pada pemulihan minyak yang ditingkatkan *Enhanced Oil Recovery* (EOR). Peningkatan pemulihan minyak EOR disebut metode pemulihan minyak tersier. Dimana menggabungkan metode yang digunakan untuk meningkatkan pemulihan minyak akhir dengan menginjeksikan fluida yang sesuai yang biasanya tidak ada di reservoir, seperti

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

bahan kimia, pelarut, oksidasi dan panas untuk menginduksi mekanisme baru untuk memproduksi sisa minyak yang merupakan target dari proses EOR.

Beberapa faktor yang dirasakan penting dalam menentukan keberhasilan suatu metode EOR ialah :

1. Pada kondisi reservoir :
    a. Kedalaman.
    b. Kemiringan.
    c. Tingkat homogenitas.
    d. Sifat-sifat petrofisik.
    e. Mekanisme pendorong.
2. Pada kondisi Fluida reservoir :
    a. *Remaining reserve*.
    b. Saturasi minyak sisa.
    c. Viskositas minyak.

2.2.2 EOR *Screening*

Salah satu studi pertama pada *screening* EOR dapat dianggap sebagai publikasi oleh Taber et al. (Taber & Martin, 1983), yang menggunakan data yang tersedia tentang penyaringan untuk rangkuman kriteria penyaringan EOR dalam satu tabel dan juga menyajikan seluruh tentang EOR dengan teknis grafis sederhana.

Prosedur penyaringan EOR mempertimbangkan tujuh tipe dasar metode EOR yang disajikan dan dianalisis oleh Taber yaitu :

1. *Nitrogen dan flue gas flooding*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. *Hydrocarbon flooding*.
3. *CO_2 flooding*.
4. *Surfactant flooding*.
5. *Polymer flooding*.
6. *In-situ combustion*.
7. *Steam flooding*.

Menurut Taber et.al (1997) mengusulkan beberapa kriteria untuk sebagian besar teknik EOR berdasarkan data reservoir melalui mekanisme penyelidikan EOR. Menurut Alvarado et.al (2002), mengumpulkan serangkaian data tentang proyek penyaringan EOR di seluruh dunia dan menggunakan teknik reduksi untuk menunjukkan korelasi yang ada dalam variasi parameter.

Secara umum, data yang tersedia dalam literatur tentang kriteria penyaringan EOR dibagi menjadi tiga kategori utama :

1. Uji laboratorium telah dilakukan untuk memeriksa kelayakan proses EOR spesifik untuk reservoir dengan fluida dan batuan yang tersedia. Data eksperimen yang tersedia ini di tes yang biasanya digunakan untuk penyaringan EOR.
2. Kategori terdiri dari data yang dihasilkan dari simulasi reservoir minyak di bawah proses EOR sebagian besar dengan menggunakan perangkat lunak simulasi reservoir komersial.
3. Namun, kategori informasi yang paling dapat diandalkan adalah spesifikasinya reservoir di bawah proyek EOR yang sukses, kemampuan teknis dan ekonominya terbukti praktis. Kategori terakhir ini yang dapat

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

dianggap sebagai informasi paling dapat diandalkan terutama dalam teknik *Artificial Intelligence* (AI) karena memperhitungkan seluruh kriteria esensialnya. Beberapa kriteria penyaringan EOR dalam bentuk tabel telah diusulkan dalam literatur yang mempertimbangkan sifat batuan dan fluida dari reservoir minyak.

Data lapangan yang digunakan dalam penelitian sebagian besar diambil dari serangkaian survei EOR di seluruh dunia tentang EOR yang berhasil di lapangan proyek di seluruh dunia (Survey EOR di Seluruh Dunia, Oil & Gas J., 1994-2006).

Penyelidikan menyeluruh atas data yang dikumpulkan membuktikan ketidakpastian dan kesamaan yang ada dalam berbagai eksperimen yang membuatnya perlu pemanfaatan teknik *Artificial Intelligence* (AI) yang mampu mengambil keputusan disertai dengan probabilitas dan kemampuan yang melekat dalam Analisis Bayesian.

Screening teknis biner didasarkan pada perbandingan sifat-sifat tertentu dari fluida dan reservoir dengan kriteria yang diusulkan oleh beragam penulis sepanjang waktu, dengan tujuan untuk menentukan metode mana meningkatkan pemulihan minyak yang layak secara teknis untuk diterapkan dalam bidang ini. Sifatnya seperti porositas, permeabilitas, viskositas, API, ketebalan, kedalaman, suhu reservoir, tekanan dan litologi dianalisis. Penyaringan teknis biner mencakup seluruh metode pemulihan yang ditingkatkan, memungkinkan untuk menerapkannya ke berbagai jenis reservoir (*light, medium or heavy oil, deep reservoir or shallow*, dll).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Metode yang dimaksud adalah injeksi air, gas (*poor and rich*), nitrogen, CO_2 (*miscible and immiscible*), polimer, polimer surfaktan, *steam* (*continuous and cyclic*), dan yang lain seperti CHOPS, WAG, VAPEX, WET VAPEX, SAGD, *combustion* dan *Electromagnetic Heating*.

2.2.3 *Screening Criteria* EOR

Tahap kriteria penyaringan untuk aplikasi EOR berguna untuk banyak calon reservoir sebelum deskripsi reservoir yang mahal dan evaluasi ekonomi dilakukan. Aplikasi menggunakan *logika fuzzy* sebagai teknik kecerdasan buatan dalam kriteria penyaringan teknologi EOR. Kriteria *screening* EOR telah dikembangkan berdasarkan hasil lapangan. Database dari 347 proyek EOR yang sukses di seluruh dunia digunakan untuk melakukan analisis statistik yang menghasilkan penentuan empat nilai kritis (minimum, maksimum, r1, r2) untuk setiap fluida dan properti batuan.

Kriteria penyaringan adalah alat yang paling umum, cepat, dan mudah digunakan untuk menentukan apakah suatu bidang/reservoir menjadi kandidat yang baik untuk menerapkan proses pemulihan minyak yang ditingkatkan. Dalam literatur teknis khusus menerbitkan serangkaian kriteria penyaringan untuk metode pemulihan yang berbeda, yang telah diperoleh dari pengalaman yang diperoleh dari banyak proyek di seluruh dunia. Metodologi ini mempertimbangkan kriteria penyaringan Lewin, Farouq Ali, Taber, Seright, NPC, McRee, Iyoho, Stalkup, SSI, EC Donaldson, Leonard, Pri Canada, ganesh Thakur, William Cobb, Dusseult, Singhal, Geffen, Chu, poett-Mann, antara lain. Beberapa

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

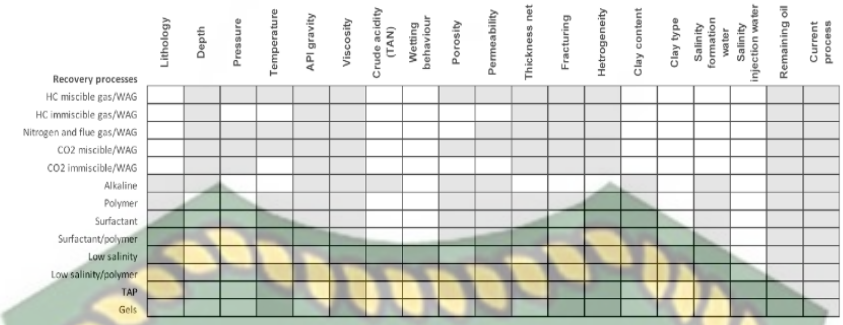
metode memiliki kriteria penyaringan lebih dari satu penulis dan alat ini menawarkan kemungkinan memilih set kriteria untuk melaksanakan evaluasi.

Beberapa kriteria penyaringan EOR dalam bentuk tabel telah diusulkan dalam literatur yang dipertimbangkan sifat batuan dan fluida dari reservoir minyak. Tabel pertama dari jenis ini diperkenalkan oleh Taber yang menunjukkan teknik EOR khusus dalam setiap rentang parameter yang diberikan Taber et.al (1988). Juga, Taber telah memodifikasi tabelnya menggunakan seri data baru dan mempertimbangkan kriteria ekonomis dalam penyelidikan (Taber et.al., 1997).

Kriteria penyaringan diusulkan oleh penulis yang berbeda dan pada tahap yang berbeda dari kesiapan proses pemulihan. Oleh karena itu, perhatian khusus harus diambil dengan aspek ini ketika penerapan metode tidak dapat dikesampingkan jika beberapa penyaringan kriteria yang diusulkan oleh ahli yang berbeda atau dimasukkan ke dalam alat komersial tidak terpenuhi. Selain itu, pengetahuan dan kriteria insinyur adalah yang paling penting pada aspeknya.

Rangkaian lengkap kriteria penyaringan, dan proses yang diterapkan, ditunjukkan pada gambar 2.1. Seperti yang ditunjukkan, setiap proses memiliki serangkaian kriteria yang berbeda yang diterapkan, tergantung pada sifat prosesnya. Sebagai contoh, salinitas air rendah (polimer) dan aliran alkali adalah satu-satunya proses untuk memiliki keasaman minyak mentah yang diukur dengan *Total Acid Number* (TAN) sebagai kriteria penyaringan, karena TAN mempengaruhi keefektifan dari proses ini (Taber dan Martin, 1983; Law et al., 2014; Thyne, 2016) tetapi tidak memiliki pengaruh pada proses lainnya.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 2.1 *Screening Criteria at Recovery Processes* (Smalley & Muggeridge, 2018)

2.2.4 Sifat *Fluida* dan *Reservoir* Dianalisis

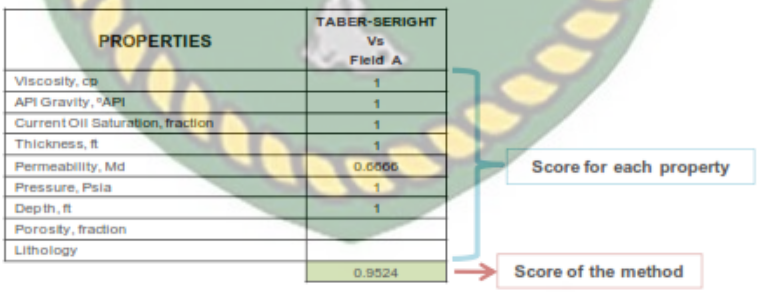
Sifat-sifat yang dibandingkan dengan kriteria penyaringan ditunjukkan pada gambar 2.2. Tambahan properti dibandingkan, tergantung pada metode pemulihan yang sedang dievaluasi. Gambar 2.2 menunjukkan bahwa *screening* biner membutuhkan sedikit data, yang mengubah metodologi menjadi alat yang mudah diterapkan, karena dalam banyak kesempatan lapangan tidak memiliki informasi yang cukup untuk merealisasikan studi yang lebih rinci. Setelah memilih metode atau metode pemulihan yang secara teknis berlaku untuk bidang/reservoir dengan cara teknis biner yang dilengkapi dengan analogi dan pembandingan metodologi, perusahaan yang mengoperasikan akan memulai perolehan informasi yang diperlukan untuk melaksanakan studi yang lebih lengkap yang dapat mencakup evaluasi eksperimen, model geologis, simulasi numerik, analisis ekonomis, dll. Akhirnya akan menentukan kelayakan penerapan metode tertentu.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

FLUID PROPERTIES
Viscosity, cp
API Gravity, °API
RESERVOIR PROPERTIES
Current Oil Saturation, fraction
Thickness, ft
Permeability, mD
Porosity, fraction
Depth, ft
Reservoir temperature, °F
Pressure, Psia
Lithology

Gambar 2.2 Karakteristik Fluida Reservoir (Trujillo & Mercado, 2010)

Masing-masing dari 10 komponen yang ditunjukkan pada gambar 2.2 dibandingkan dengan kriteria penyaringan yang berbeda penulisnya. Penilaian antara 0 dan 1 ditetapkan. Penilaian 1 ditetapkan saat komponen berada dalam rentang yang ditetapkan oleh Taber-Seright (1997), dan nol ketika dalam rentang penelitian yang berlawanan. Ketika komponen hanya memenuhi sebagian dari jangkauan penelitian, penelitian ditugaskan sebanding dengan tingkat keakuratannya. Kriteria penyaringan dari penulis lain juga dievaluasi tetapi tidak dipertimbangkan untuk penilaian kriterianya.



Gambar 2.3 Prosedur Penyaringan Teknis Biner (Taber-Seright, 1997)

Metodologi ini mempertimbangkan kriteria khusus dan karena tidak terpenuhi salah satu dari mereka, metode ini akan memperoleh skor terendah, meskipun sifat-sifat lainnya memenuhi. Metodologi lain dapat diterapkan dengan membandingkan sifat-sifat reservoir dengan kriteria penyaringan dari 19 metode

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

pemulihan termasuk di dalamnya atau hanya metode yang diinginkan pengguna. Ini tergantung pada pengetahuan yang dimiliki insinyur tentang bidang dan metode berbeda untuk meningkatkan pemulihan minyak. Selain itu, hasilnya dapat dianalisis oleh komponen/penulis, dan itu memungkinkan berbagai jenis grafik yang dapat melakukan analisis yang lebih lengkap dari mereka.

2.2.5 Penerapan Logika *Fuzzy* terhadap EOR

Menurut B.A. Suleimanov, F.S. Ismailov, O.A. Dyshin dan E.F. Veliyev (2016) studi awal masalah dimulai pada tahun 1940. Taber memberikan informasi tentang sejarah penelitian EOR. Dia juga menawarkan panduan penyaringan teknis untuk EOR yang sekarang dikenal sebagai *Taber's tables*. Pendapat yang berbeda memberikan perbandingan berbagai metode dan kriteria penyaringan, tergantung pada kendala teknik, aspek ekonomi dan lingkungan.

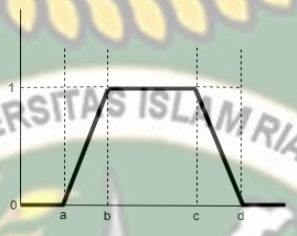
Perlu dicatat bahwa pendekatan yang direkomendasikan oleh Taber tidak dapat diambil sebagai tingkat matematika yang kuat dari metode EOR. Dalam hal ini, akan lebih mudah dilakukan dengan menggunakan logika *fuzzy*. Pendekatan ini menggunakan fungsi penerapan individu untuk setiap kriteria penyaringan.

2.2.5.1 Fungsi Keanggotaan dalam Menentukan Interval *Fuzzy*

Fungsi keanggotaan merupakan kurva yang memetakan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) (Muhammad Arif, 2017). Kurva tersebut memiliki interval antara 0-1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Beberapa fungsi yang dapat digunakan yaitu representasi linear, representasi

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

kurva segitiga, representasi kurva trapesium dan representasi kurva *gaussian*. Pada penelitian ini untuk menentukan interval *fuzzy* pada kriteria *input* adalah menggunakan fungsi representasi kurva trapesium. Kurva trapesium memiliki bentuk seperti segitiga, dimana terdapat titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium

Fungsi keanggotaan :

$$\mu(x,a,b,c,d) = \begin{cases} 0; & x \leq a \; atau \; x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & x \geq c \; atau \; x \leq d \end{cases} \quad \text{..... (2.1)}$$

Keterangan :

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan 0

b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan 1

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan 1

d = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan 0

x = nilai input yang akan diubah ke-n

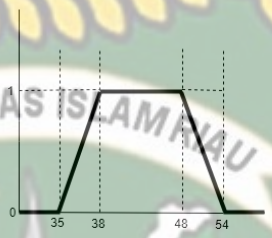
Sedangkan nilai domain (a, b, c dan d) untuk menentukan interval *fuzzy* pada masing-masing kriteria input dapat menggunakan kombinasi tabel Taber (1997) dan Aladasani (2010) yang dapat dilihat pada tabel lampiran 2.1 dan lampiran 2.2.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Jika dilihat dari tabel Taber (1997) dan Aladasani (2010) maka berikut representasi kurva trapesium untuk masing-masing kriteria :

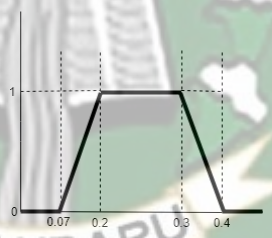
1. *Nitrogen and flue gas*

   a. *Gravity* API ($X1^{(1)}$)



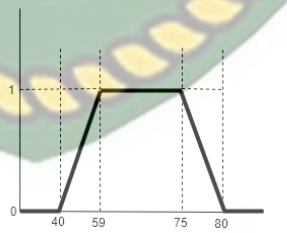
Gambar 2.5 Kurva *Gravity* API ($X1^{(1)}$)

   b. *Viscosity* ($X2^{(1)}$)



Gambar 2.6 Kurva *Viscosity* ($X2^{(1)}$)

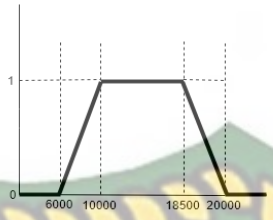
   c. *Oil Saturation* ($X4^{(1)}$)



Gambar 2.7 Kurva *Oil Saturation* ($X4^{(1)}$)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

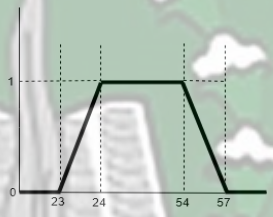
d. *Depth* (X8$^{(1)}$)



Gambar 2.8 Kurva *Depth* (X8$^{(1)}$)

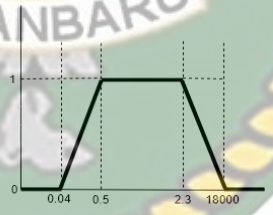
2. *Hydrocarbon*

a. *Gravity* API (X1$^{(2)}$)



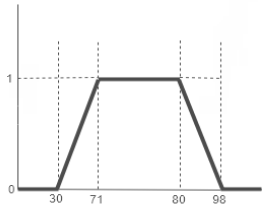
Gambar 2.9 Kurva *Gravity* API (X1$^{(2)}$)

b. *Viscosity* (X2$^{(2)}$)



Gambar 2.10 Kurva *Viscosity* (X2$^{(2)}$)

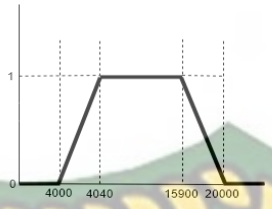
c. *Oil Saturation* (X4$^{(2)}$)



Gambar 2.11 Kurva *Oil Saturation* (X4$^{(2)}$)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

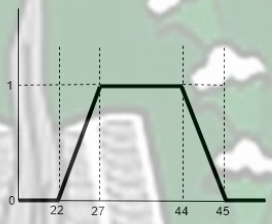
d. *Depth* (X8$^{(2)}$)



Gambar 2.12 Kurva *Depth* (X8$^{(2)}$)

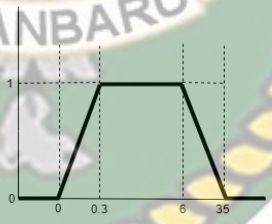
3. CO2

a. *Gravity* API (X1$^{(3)}$)



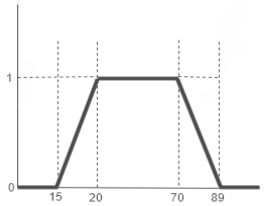
Gambar 2.13 Kurva *Gravity* API (X1$^{(3)}$)

b. *Viscosity* (X2$^{(3)}$)



Gambar 2.14 Kurva *Viscosity* (X2$^{(3)}$)

c. *Oil Saturation* (X4$^{(3)}$)

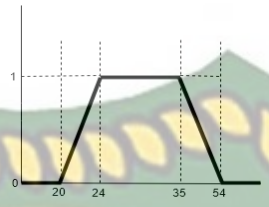


Gambar 2.15 Kurva *Oil Saturation* (X4$^{(3)}$)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

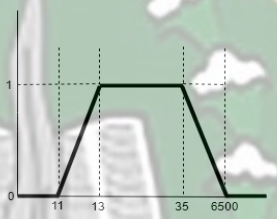
4. *Alkaline Surfactant Polymer*

a. *Gravity* API (X1$^{(4)}$)



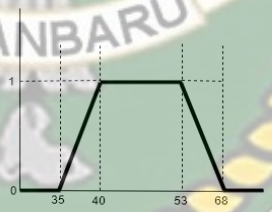
Gambar 2.16 Kurva *Gravity* API (X1$^{(4)}$)

b. *Viscosity* (X2$^{(4)}$)



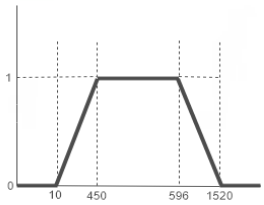
Gambar 2.17 Kurva *Viscosity* (X2$^{(4)}$)

c. *Oil Saturation* (X4$^{(4)}$)



Gambar 2.18 Kurva *Oil Saturation* (X4$^{(4)}$)

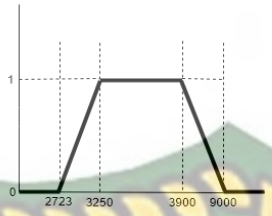
d. *Average Permeability* (X7$^{(4)}$)



Gambar 2.19 Kurva *Average Permeability* (X7$^{(4)}$)

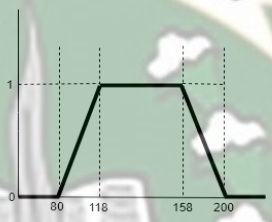
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

e. *Depth* (X8$^{(4)}$)



Gambar 2.20 Kurva *Depth* (X8$^{(4)}$)

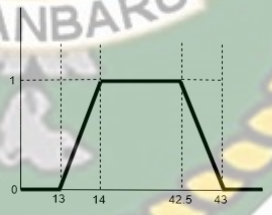
f. *Temperature* (X9$^{(4)}$)



Gambar 2.21 Kurva *Temperature* (X9$^{(4)}$)

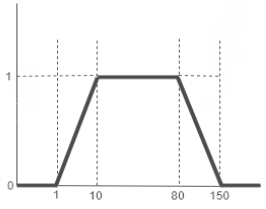
5. *Polymer Flooding*

a. *Gravity* API (X1$^{(5)}$)



Gambar 2.22 Kurva *Gravity* API (X1$^{(5)}$)

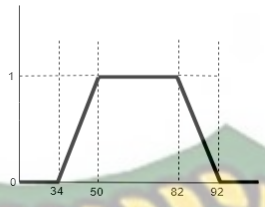
b. *Viscosity* (X2$^{(5)}$)



Gambar 2.23 Kurva *Viscosity* (X2$^{(5)}$)

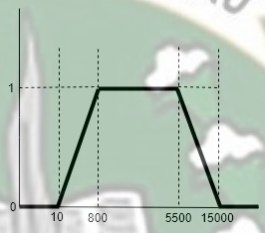
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

c. *Oil Saturation* (X4$^{(5)}$)



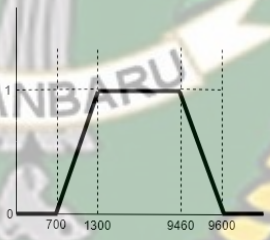
Gambar 2.24 Kurva *Oil Saturation* (X4$^{(5)}$)

d. *Average Permeability* (X7$^{(5)}$)



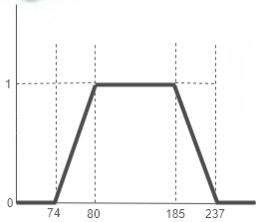
Gambar 2.25 Kurva *Average Permeability* (X7$^{(5)}$)

e. *Depth* (X8$^{(5)}$)



Gambar 2.26 Kurva *Depth* (X8$^{(5)}$)

f. *Temperature* (X9$^{(5)}$)

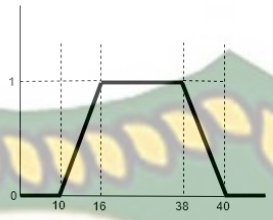


Gambar 2.27 Kurva *Temperature* (X9$^{(5)}$)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

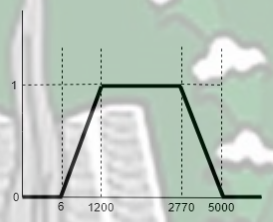
6. *Combustion*

a. *Gravity* API (X1$^{(6)}$)



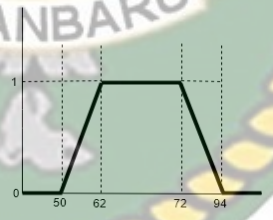
Gambar 2.28 Kurva *Gravity* API (X1$^{(6)}$)

b. *Viscosity* (X2$^{(6)}$)



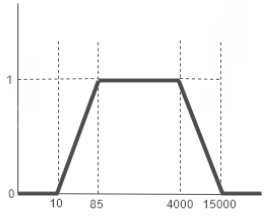
Gambar 2.29 Kurva *Viscosity* (X2$^{(6)}$)

c. *Oil Saturation* (X4$^{(6)}$)



Gambar 2.30 Kurva *Oil Saturation* (X4$^{(6)}$)

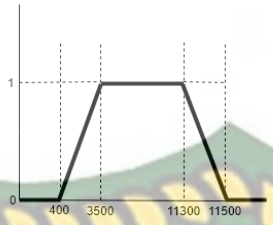
d. *Average Permeability* (X7$^{(6)}$)



Gambar 2.31 Kurva *Average Permeability* (X7$^{(6)}$)

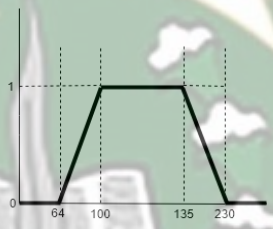
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

e. *Depth* (X8$^{(6)}$)



Gambar 2.32 Kurva *Depth* (X8$^{(6)}$)

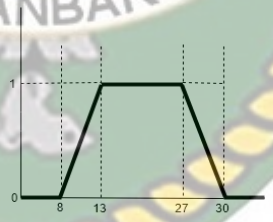
f. *Temperature* (X9$^{(6)}$)



Gambar 2.33 Kurva *Temperature* (X9$^{(6)}$)

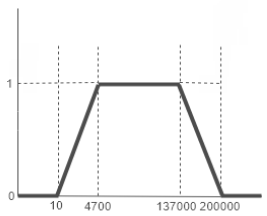
7. *Steam*

a. *Gravity* API (X1$^{(7)}$)



Gambar 2.34 Kurva *Gravity* API (X1$^{(7)}$)

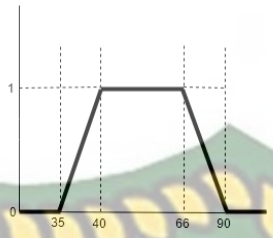
b. *Viscosity* (X2$^{(7)}$)



Gambar 2.35 Kurva *Viscosity* (X2$^{(7)}$)

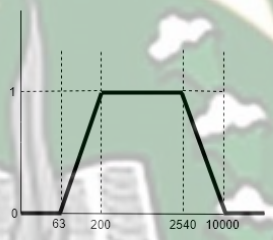
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

c. *Oil Saturation* (X4$^{(7)}$)



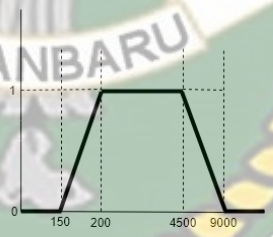
Gambar 2.36 Kurva *Oil Saturation* (X4$^{(7)}$)

d. *Average Permeability* (X7$^{(7)}$)



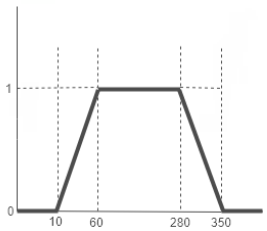
Gambar 2.37 Kurva *Average Permeability* (X7$^{(7)}$)

e. *Depth* (X8$^{(7)}$)



Gambar 2.38 Kurva *Depth* (X8$^{(7)}$)

f. *Temperature* (X9$^{(7)}$)



Gambar 2.39 Kurva *Temperature* (X9$^{(7)}$)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.2.5.2 Perbandingan dan Pengaturan Interval *Fuzzy*

Diberikan dua interval *fuzzy* tipe L-R X dan Y dengan bentuk keanggotaan trapesium. Seperti ditunjukkan dalam (Dubois dan Prade 1988), untuk memastikan bahwa X lebih dari Y, hanya empat indikator yang cukup, dinyatakan dalam hal nilai modal yang lebih rendah dan atas dari interval *fuzzy* X dan Y :

1. Pos ($\overline{X} \geq \underline{Y}$) - adalah kemungkinan untuk menetapkan nilai X setidaknya lebih besar sama dengan Y, yaitu nilai maksimum, yang dapat diambil variabel X, setidaknya sama dengan nilai minimum variabel Y;
2. Pos ($\overline{X} > \overline{Y}$) - adalah kemungkinan untuk nilai maksimum, yang variabel X dapat mengambil melebihi nilai maksimum dari variabel Y;
3. Nec ($\underline{X} \geq \underline{Y}$) - adalah keharusan untuk nilai terkecil yang diambil oleh variabel X setidaknya akan sama dengan nilai terkecil yang diambil oleh variabel Y;
4. Nec ($\underline{X} > \overline{Y}$) - adalah keharusan untuk variabel X hanya diberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan variabel Y, yaitu keharusan untuk nilai terkecil yang diambil oleh X akan melebihi nilai terbesar Y.

Maka dinyatakan $\underline{X} = \underline{p}$, $\overline{X} = \overline{p}$, $\underline{Y} = \underline{q}$, $\overline{Y} = \overline{q}$ dan membiarkan α, β dan μ, δ menjadi koefisien ketidakjelasan interval *fuzzy* X dan Y, yaitu X dan Y memiliki representasi parametrik :

X = ($\underline{p}$, $\overline{p}$; α, β), Y = ($\underline{q}$, $\overline{q}$; γ, δ) ……... (2.2)

Empat langkah perbandingan di atas untuk kasus interval tipe L-R tipe *fuzzy* dirumuskan sebagai berikut :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1. Pos $(\overline{X} \geq \underline{Y})$ = max(0, min(1, 1 + $(\overline{p} - \underline{q})$ / (β + γ))) …… (2.3)

2. Pos $(\overline{X} > \overline{Y})$ = max(0, min(1, $(\overline{p} - \overline{q}$ + β)/ (β + δ))) …….... (2.4)

3. Nec $(\underline{X} \geq \underline{Y})$ = max(0, min(1, $\underline{p} - \underline{q}$ + γ)/(α + γ))) …… (2.5)

4. Nec $(\underline{X} > \overline{Y})$ = max(0, min(1. $(\underline{p} - \overline{q})$/(α + δ))) ……..…… (2.6)

Indeks (1) – (4) umumnya secara singkat dinyatakan masing-masing sebagai PSE (*Positive Small Eror*), PS (*Positive Small*), NSE (*Negative Small Eror*) dan NS (*Negative Small*). Jelas keempat indeks ini mengambil nilai dari 0 hingga 1. Rumus (2.3) - (2.6) tidak dapat diterapkan ketika X dan Y berada pada satu angka interval waktu, yaitu ketika α = β = γ = δ = 0.

Beberapa interval *fuzzy* trapesium diatur sebagai berikut (Dubois dan Prade 1988). Diperlukan untuk menentukan peringkat interval *fuzzy* N_1, N_2, … , N_n dalam urutan penurunan, Nilai (1) – (4) dihitung untuk tujuan ini dengan rumus (2.3) - (2.6) dengan pasangan perbandingan (N_1, N_2), (N_2, N_3),…, (N_{n-1}, N_n), (N_n, N_1). Hasil perhitungan dicatat dalam garis tabel (2.2), sesuai dengan interval N_1, N_2, … , N_n sebagai angka $\lambda_i^{(j)}$, di mana i - adalah interval N_o, j - adalah indeks N_o. Setiap kolom, sesuai dengan indeks j , mengidentifikasi memimpin dalam interval kolom ini (satu atau lebih), dan interval ini diberikan 1 poin dengan indeks j. Pemenang (mis., tertinggi) adalah interval yang mendapatkan jumlah poin (pada semua indeks) total.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.2.5.3 Pemeringkatan Berdasarkan Koefisien Pemilihan Metode EOR

Misalkan J_i^1 dan J_i^0- adalah set kriteria biner x_i^j dengan x_i^j = 1 dan x_i^j = 0, masing-masing, dan J_i^1 dan J_i^0 - adalah sejumlah elemen J_i^1 dan J_i^0. Kemudian mengingat jumlah total metode j_o (j_o = 7 dalam kasus), maka perlu mengatur elemen j_o - j_i^0 pluralitas $j_i = \frac{j}{j_i^0}, j \mid$ = {1,2, ..., j_0} di setiap fix i, i∈ I = {1,2, ..., i_0} (i_0 - adalah jumlah total kriteria, dalam hal ini i_0 = 9). Untuk i tetap, kami menganggap j_i lebih disukai daripada j_2 (dan menulis j_i > j_2), jika metode j_i tersedia dengan kriteria x_i daripada metode j_2 (mis. j_i > j_2 dengan kriteriax_7, jika $x_{7_1}^j < x_{7_2}^j$).

Biarkan metode diberi peringkat dalam kriteria naik x_i, yaitu titik yang lebih tinggi ditugaskan untuk metode ini, cocok untuk nilai yang lebih besar x_i terhadap metode lain. Dua interval tipe-L *fuzzy* dibandingkan dengan bantuan empat indikator teori kemungkinan PSE, PS, NSE dan NS. Kami akan memberikan N (N = j_o) poin ke metode j - yang paling disukai karena kriteria x_i tertentu (jika metode seperti itu adalah satu-satunya), dan dalam kasus r_1 metode yang paling disukai kami akan menetapkan sama $\frac{1}{r_1}\sum_{l=0}^{r_1-1}$ (N-l) menunjuk ke masing-masing. Selanjutnya dalam urutan metode yang lebih disukai r_2 ditugaskan $\frac{1}{r_2}\sum_{l=0}^{r_2-1}[(N-r_1)-l]$ poin, dll., Sampai yang terakhir dengan preferensi adalah metode r_s dengan N - r_1 - r_2 -… - r_s -1 - r_s + 1 = 1, ditugaskan $\frac{1}{r_s}\sum_{l=0}^{r_s-1}[((N-r_1)-l)]$ poin.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Biarkan Bi (j) - menjadi jumlah titik yang ditetapkan untuk metode j dengan kriteria xi. Kami akan mengambil

$$K_{j0} = \frac{\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j_0)}}{\Sigma_{i\epsilon I} \Sigma_{j\epsilon J_i} B_i^{(j)}} \quad \text{..... (2.7)}$$

untuk koefisien pemilihan metode EOR dari metode j_o.

Jelas $0 \leq K_{j_o} < 1$ dan K_{j_o} = P {$j = j_o$ | x}, di mana x = (x_i, ..., x_{i0}) yaitu K_{j_o} sama dengan probabilitas kondisional dari keputusan pemilihan metode j_o dengan kriteria bernilai vektor x.

Koefisien pemilihan metode EOR K_j yang diperoleh dengan rumus (2.3) diambil sebagai probabilitas bersyarat dari hipotesis j dalam bukti x^j = (x_1^j, ... , x_{i0}^j) yaitu probabilitas priori P {h = j | x^j} dari penerimaan hipotesis h = j at x = x^j.

Untuk memperbaiki koefisien pemilihan metode EOR, mekanisme inferensi Bayesian telah digunakan. Semua koefisien seleksi yang memenuhi syarat $\sum_{j=1}^{j_o} K_j = 1$ telah diperbarui dengan menentukan probabilitas absolut apriori dari setiap hipotesis h = j dalam bentuk $B_0(h) = \frac{1}{j_o}, \forall j = \overline{1, j_o}$.

Titik pembatas dari prosedur iteratif B (h) diambil sebagai nilai yang ditingkatkan dari koefisien K_j pada h = j.

Sementara pengaturan interval probabilitas apriori B_0(h) kami memperoleh estimasi interval $[B^L(h), B^R(h)]$ dari kriteria pemilihan K_j pada h = j dengan probabilitas kepercayaan tinggi untuk jumlah uji cukup besar n dari suatu diberikan Set EOR J = {1, ... , j_0}.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Akhirnya untuk mendapatkan teknik yang lebih disukai peringkat nilai dari setiap metode EOR untuk kriteria seleksi diperoleh.

2.2.6 Sistem

Sistem secara umum adalah suatu komponen atau jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan untuk melakukan atau mencapai tujuan tertentu (Jeperson Hutahaean, 2014).

Sedangkan pengertian sistem menurut beberapa para ahli, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Menurut Fat sistem adalah suatu himpunan suatu "benda" nyata atau abstrak (*a set of thing*) yang terdiri dari bagian-bagian atau komponen-komponen yang saling berkaitan, berhubungan, berketergantungan, saling mendukung, yang secara keseluruhan bersatu dalam satu kesatuan (*unity*) untuk mencapai tujuan tertentu secara efisien dan efektif.
2. Menurut Indrajit (2001) sistem adalah kumpulan-kumpulan dari komponen-komponen yang dimiliki unsur keterkaitan antara satu dengan yang lainnya.
3. Menurut Davis G. B (1991) sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang beroperasi bersama-sama untuk menyelesaikan suatu sasaran.

Supaya sistem dapat dikatakan sebagai sistem yang baik, maka sistem memiliki karakteristik yaitu sebagai berikut :

1. Komponen.
2. Batasan Sistem (*Boundary*).
3. Lingkungan Luar Sistem (*Environment*).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4. Penghubung Sistem (*Interface*).
5. Masukkan Sistem (*Input*).
6. Keluaran Sistem (*Output*).
7. Pengolah Sistem.
8. Sasaran Sistem.

2.2.7 Simulasi

Simulasi adalah proses merancang model (matematika atau logika) dari suatu sistem (imitasi atau tiruan dari aktivitas/proses sebuah sistem) dan kemudian menjalankannya untuk mendeskripsikan, menjelaskan dan memprediksi karakteristik dinamis sistem tersebut (Muhammad Arif, 2017).

Simulasi sebagai metode yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai persoalan sebernarnya sudah cukup lama diperkenalkan. Namun baru dirasakan kehadirannya seiring dengan perkembangan dunia komputer yang semakin berkembang saat ini. Tidak jarang banyak persoalan-persoalan rumit di industri dapat diselesaikan lebih cepat dan lebih mudah dengan menggunakan simulasi. Simulasi yang di fasilitasi dengan sejumlah perangkat komputer mempunyai makna menirukan suatu sistem nyata (*real system*) yang menjadi objek kajian dalam rangka mencari jawaban atas peLrsoalan dari sistem itu.

Adapun prinsip dasar simulasi komputer adalah bahwa dengan membangun model matematik atas persoalan sistem nyata, maka selanjutnya model tersebut dapat diubah menjadi suatu program komputer yang mana program tersebut dapat menirukan perilaku sistem nyata yang menjadi model. Simulasi menawarkan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

alternatif mencari solusi atas permasalahan yang komplek yang tidak dapat dipecahkan dengan model analitik.

Simulasi sebagai suatu metodologi untuk melaksanakan percobaan dengan model dari sistem nyata. Mensimulasi berarti melakukan duplikasi atau *features*, bentuk dan karakteristik dari sistem nyata. Ide dasar simulasi adalah menggunakan beberapa perangkat untuk meniru sistem nyata guna mempelajari dan memaknai sifat-sifat, tingkah laku dan karakter operasi.

2.2.8 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Lothfi A. Zadeh, seorang profesor ilmu komputer di Universitas California di Barkley. Logika *fuzzy* merupakan suatu teori himpunan logika yang dikembangkan untuk mengatasi konsep nilai yang terdapat diantara kebenaran (*true*) dan kesalahan (*false*) (Edy Irwansyah dan Muhammad Faisal, 2015).

Zadeh menyatakan bahwa setiap persoalan dapat diselesaikan tanpa menggunakan logika *fuzzy*, tetapi dengan menggunakan logika *fuzzy* akan mempercepat dan mempermudah penyelesaian suatu persoalan. Logika *fuzzy* berbeda dengan logika tegas atau Boolean. Logika tegas biasanya hanya mengenal dua keadaan yang tegas (*crisp*), yaitu : ya atau tidak, 0 atau 1 dan *ON* atau *OFF*. Berbeda dengan logika tegas, logika *fuzzy* meniru cara berfikir manusia dengan menggunakan konsep kesamaan suatu nilai. Dengan menggunakan logika *fuzzy*, nilai yang tidak lagi hanya 0 atau 1, tetapi seluruh kemungkinan diantara 0 dan 1. Contoh penerapan *fuzzy* pada aplikasi pengontrol suhu ruangan, perdiksi cuaca, pengelolaan keuangan, dll.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Prof. Zadeh menjelaskan bahwa logika *fuzzy* membedakan hal-hal sebagai berikut :

1. Nilai kebenaran *fuzzy* yang dinyatakan dalam istilah bahasa, misalnya benar, sangat benar, lebih atau kurang benar, atau agak benar, atau kurang benar, salah, atau sangat tidak benar dan sangat tidak salah.
2. Tabel kebenaran.
3. Aturan inferensi yang berlaku yang relatif kontek yang tepat.

Konsep logika *fuzzy* mudah dipahami karena kesederhaannya. *Fuzzy* tidak terpaku pada satu keputusan fleksibel sehingga dapat memberi toleransi pada ketidakpastian dan *fuzzy* disusun berdasarkan bahasa manusia sehingga tidak sulit dalam memahaminya. Ada beberapa alasan mengapa memilih menggunakan logika *fuzzy* yaitu sebagai berikut :

1. Konsep logika *fuzzy* mudah untuk dimengerti. Konsep matematis dari logika *fuzzy* yang sangat sederhana.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu mensistemkan fungsi-fungsi non-linier yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat mengaplikasikan pengalaman atau pengetahuan dari para pakar.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Logika *fuzzy* memiliki beberapa komponen yang harus dipahami seperti himpunan *fuzzy*, fungsi keanggotaan, operator pada himpunan *fuzzy*, inferensi *fuzzy* dan *defuzzifikasi*.

2.2.9 Java

Java adalah sebuah bahasa pemrograman berorientasi objek murni dan dapat dijalankan di komputer atau ditelepon genggam (Maman Somantri, 2004). Jadi program–program Java berada dalam sebuah struktur kelas-kelas dan objek-objek. Pada dasarnya sintaks pada bahasa Java mirip dengan sintaks pada bahasa C atau C++. Java bertipe kuat (*strongly-typed*). Ini berarti semua tipe data terikat secara statis atau dengan kata lain setiap nama variabel diasosiasikan dengan sebuah tipe data tunggal yang dikenali pada saat kompilasi. Java juga merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang berorientasi objek (OOP) yaitu cara ampuh dalam pengorganisasian dan pengembangan perangkat lunak.

Keuntungan java untuk penggunanya adalah dari kumpulan kelas di pustaka kelas Java, yang disebut dengan *Java Application Programming Interface* (API). Kelas-kelas ini diorganisasikan menjadi sekelompok yang disebut paket *(package).*

Jadi ada dua hal yang harus dipelajari dalam Java, yaitu mempelajari bahasa Java dan bagaimana mempergunakan kelas pada Java API. Kelas merupakan satu-satunya cara menyatakan bagian eksekusi program, tidak ada cara lain. Sedangkan pengertian API itu sendiri ialah seperangkat fungsi standar yang disediakan oleh

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

OS atau Bahasa. Dalam Java, API dimasukkan ke dalam package-package yang sesuai dengan fungsinya.

Dalam program java memiliki bagian-bagian struktur. Adapun bagiannya yaitu *class, method* dan deklarasi variabel sesuai dengan contoh program dibawah, yaitu :

1. *Class*

   Class pada java terbentuk atas *atribute* (variabel/ ciri-ciri) dan *behaviour* (fungsi). Class mengizinkan Anda dalam mendeklarasikan tipe data baru. Ia dijalankan sebagai *blueprint*, dimana model dari *object* yang Anda buat berdasarkan pada tipe data baru ini.

2. *Method*

   Sebuah *method* menjelaskan *behaviour* dari sebuah *object*. *Method* juga dikenal sebagai fungsi atau prosedur.

3. Variabel

   Item yang digunakan data untuk menyimpan pernyataan dari objek.

Selain itu terdapat pula bagian struktur lainnya yang ada diluar program dibawah, yaitu :

1. *Object*

   Sebuah entiti yang memiliki keadaan, *behaviour* dan identitas yang yang tugasnya dirumuskan dalam suatu lingkup masalah dengan baik. Inilah instance sebenarnya dari sebuah class. Ini juga dikenal sebagai *instance*. *Instance* dibuat sewaktu Anda meng-*instantiate* class menggunakan kata kunci *new*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. Atribut

Atribut menunjuk pada elemen data dari sebuah *object*. Atribut menyimpan informasi tentang *objec*t. Dikenal juga sebagai member data, variabel *instance*, properti atau sebuah *field* data.

3. Konstruktor

Sebuah tipe khusus dari method yang digunakan untuk membuat dan menginisialisasi sebuah object baru. Ingat bahwa konstruktor bukan member (yaitu atribut, *method* atau *inner class* dari sebuah *object*).

Database merupakan salah satu bagian inti dari Sistem Informasi yang menyimpan data untuk proses pengolahan nantinya. Agar aplikasi bisa mengakses data dari suatu *database engine*, maka diperlukan suatu mekanisme koneksi antara aplikasi dan database tersebut. Pada bahasa pemrograman java terdapat kumpulan kelas yang digunakan khusus untuk koneksi database.

Dalam teknologi java, teknologi yang digunakan untuk menyimpan data dalam database disebut dengan sebutan JDBC. JDBC adalah *Java Database Connectivity* yang mana tiap koneksinya diatur dengan kelas yang bernama *Connection* dengan cara mengimport driver sesuai dengan aplikasi DBMS yang kita gunakan. Dalam Memilih DBMS perlu diperhitungkan seberapa banyak transaksi yang nantinya akan terjadi, misalnya untuk data berskala kecil, kita cukup gunakan saja *mysql* atau *Microsoft Access*, untuk database yang berskala besar kita bisa gunakan *Oracle* atau *Microsoft SQL Server* dan DB2.

Komponen database pada java mengikuti standar SQL, sehingga *library* fungsinya dapat ditemukan dalam *package* java.sql.* dan javax.sql.*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Terdapat 3 langkah utama untuk melakukan koneksi ke *database* :

1. Membuat koneksi sengan *server database*.
2. Membuat perintah dan mengirimkannya ke *server database.*
3. Menerima dan mengolah hasil.

Untuk melakukan koneksi ke suatu sumber data, diperlukan *database driver* yang akan menjadi jembatan antara Aplikasi dengan *Database*. *Database driver* ini bersifat spesifik untuk setiap sumber data. Misalnya, *Database Driver* MySQL hanya bisa digunakan untuk melakukan koneksi ke *database* MySQL. Menghubungkan database MySQL dengan Java, perlu dilakukan pemanggilan driver JDBC. *Driver* adalah sebuah *library* yang berisi perintah-perintah untuk berkomunikasi dengan *server database*.

2.2.9.1 Komponen Utama JDBC

1. *Driver*

   Driver adalah komponen untuk menangani masalah komunikasi dengan server database.

2. *DriverManager*

   DriverManager adalah komponen untuk menangani objek driver.

3. *Connection*

   Connection adalah komponen yang menyimpan koneksi ke database.

4. *Statement*

   Statement adalah komponen yang menangani perintah SQL ke database.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

5. *ResultSet*

ResultSet adalah komponen yang menyimpan data hasil perintah ke database.

6. *SQLException*

SQLException adalah komponen untuk menangani kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi saat pengolahan database.

Untuk menghubungkan *database* MySQL dengan Java, perlu dilakukan pemanggilan driver JDBC. *Driver* adalah sebuah *library* yang berisi perintah-perintah untuk berkomunikasi dengan *server database.*

2.2.10 *Data Flow Diagram* (DFD)

DFD adalah suatu model logika data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan darimana asal data dan kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut (Rosa A.S. dan M. Shalahuddin, 2014).

DFD menggambarkan penyimpanan data dan proses yang mentransformasikan data. DFD menunjukkan hubungan antara data pada sistem dan proses pada sistem.

Ada 2 teknik dasar DFD yang umum dipakai untuk menggambarkan data beserta proses transformasi data. Berikut komponen/simbol pada DFD menurut Edward Yourdon dan Tom DeMarco adalah :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 2.1 Komponen pada DFD Edward Yourdon dan Tom DeMarco (Rosa A.S. dan M. Shalahuddin, 2014).

Notasi	Keterangan
	Proses atau fungsi yang mentransformasikan data secara umum digambarkan dengan lingkaran. Catatan: Nama yang diberikan pada sebuah proses biasanya berupa kata kerja..
	File atau basis data atau penyimpanan (*storage*), merupakan komponen yang berfungsi untuk menyimpan data atau *file*. Simbol dari *file* ini dapat digambarkan dengan garis paralel. Catatan : Nama yang diberikan pada sebuah penyimpanan biasanya kata benda.
	Entitas luar (*external entity*) merupakan sumber atau tujuan dari aliran data dari atau ke system. Entitas luar merupakan lingkungan luar sistem, jadi sistem tidak tahu menahu mengenai apa yang terjadi di entitas luar. Catatan : Nama yang digunakan pada masukan (*input*) atau keluaran (*output*) biasanya berupa kata benda.
	Aliran data merupakan data yang dikirim antar proses, dari penyimpanan ke proses, atau dari proses ke masukan (*input*) atau keluaran (*output*). Catatan : Nama yang digunakan pada aliran data biasanya berupa kata benda, dapat diawali dengan kata data misalnya "data siswa" atau tanpa kata data misalnya "siswa".

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

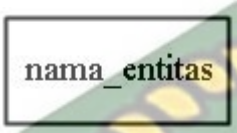
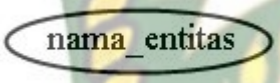
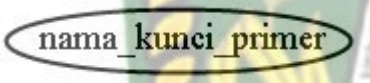
2.2.11 *Entity Relationship Diagram* (ERD)

ERD dikembangkan berdasarkan teori himpunan dalam bidang matematika. ERD digunakan untuk pemodelan basis data relasional sehingga jika penyimpanan basis data menggunakan OODBMS maka perancangan basis data tidak perlu menggunakan ERD (Rosa A.S. dan M. Shalahuddin, 2014).

ERD memiliki beberapa aliran notasi seperti notasi Chen (dikembangkan oleh Peter Chen), Barker (dikembangkan oleh Richard Barker, Ian Palmer, Harry Ellis), notasi Crow's Foot, dan beberapa notasi lainnya. Namun yang banyak digunakan adalah notasi dari Chen. Berikut adalah simbol-simbol yang digunakan pada ERD dengan notasi Chen.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 2.2 Simbol-Simbol ERD dengan Notasi Chen (Rosa A.S. dan M. Shalahuddin, 2014).

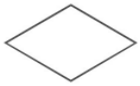
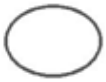
Simbol	Deskripsi
Entitas / *entity* 	Entitas merupakan data inti yang akan disimpan, bakal tabel pada basis data, benda yang memiliki data dan harus disimpan datanya agar dapat diakses oleh aplikasi komputer, penamaan entitas biasanya lebih ke kata benda dan belum merupakan nama tabel.
Atribut 	*Field* atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas.
Atribut kunci primer 	*Field* atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas dan digunakan sebagai kunci akses *record* yang diinginkan, biasanya berupa id, kunci primer dapat lebih dari satu kolom asalkan kombinasi dari beberapa kolom tersebut dapat bersifat unik (berbeda tanpa ada yang sama).
Atribut multinilai / *multivalue* 	*Field* atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas yang dapat memiliki nilai lebih dari satu.
Relasi 	Relasi yang menghubungkan antar entitas, biasanya diawali dengan kata kerja.
Asosiasi / *association* 	Penghubung antara relasi dan entitas di mana di kedua ujungnya memiliki *multiplicity* kemungkinan jumlah pemakaian. Kemungkinan jumlah maksimum terhubung antara entitas satu dengan entitas yang lain disebut dengan kardinalitas. Misalkan ada kardinalitas 1 ke N atau sering disebut dengan *one to many* menghubungkan entitas A dengan entitas B.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.2.12 *Flowchart*

Flowchart adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. *Flowchart* merupakan cara penyajian dari suatu algortima (Ladjamudin, 2006). Simbol *flowchart* dan fungsinya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.3 Simbol dan Fungsi *Flowchart* (Ladjamudin, 2006)

No	Simbol	Nama	Fungsi
1		Terminator	Permulaan/pengakhiran program
2		*Flow Line*	Arah aliran program
3		*Preparation*	Proses inisialisasi/pemberian nilai awal
4		*Process*	Proses pengolahan data
5		*Input*/*Ouput* Data	Proses *input*/*output* data, parameter, informasi
6		*Predefined Process*	Permulaan sub program / proses menjalankan sub program
7		*Decision*	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
8		*On Page Connector*	Penghubung bagian-bagian *flowchart* yang berada pada satu halaman
9		*Off Page Connector*	Penghubung bagian-bagian *flowchart* yang berada pada halaman berbeda

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.2.13 *Confusion Matrix*

Confusion matrix merupakan sebuah metode untuk evaluasi yang menggunakan tabel *matrix.* Hasil evaluasi dengan *confusion matrix* menghasilkan nilai akurasi serta laju *error*. Akurasi menyatakan jumlah data yang diklasifikasikan benar setelah dilakukan proses pengujian, sedangkan laju *error* digunakan untuk menghitung kesalahan identifikasi (Putu Wirya, dkk., 2018). Untuk menghitung akurasi dan laju *error* berikut rumusnya :

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} * 100\% \quad \text{.....(2.8)}$$

$$\text{Laju } Error = \frac{FP+FN}{TP+TN+FP+FN} * 100\% \quad \text{.....(2.9)}$$

Tabel 2.4 *Confusion matrix*(Putu Wirya, dkk., 2018)

		Kelas Prediksi	
		Positif	Negatif
Kelas Aktual	Positif	TP	FP
	Negatif	FN	TN

Keterangan :

1. *True Positive* (TP) adalah jumlah data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.
2. *False Positive* (FP) adalah jumlah data positif namun terklasifikasi salah oleh sistem.
3. *True Negative* (TN) adalah jumlah data negatif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.
4. *False Negative* (FN) adalah jumlah data negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian yang Digunakan

Alat yang digunakan untuk mendukung proses perancangan sistem dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis alat, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
   a. *Processor* : Intel ® Core ™ i3-370M
   b. RAM : 2.00 GB
   c. *System type* : 64-bit *Operating System*
2. Perangkat Lunak (*Software*)
   a. Sistem Operasi : *Microsoft Windows* 8
   b. Bahasa Pemrograman : JAVA
   c. Desain Logika Program : *Microsoft Office Visio* 2007
   d. Basis Data : XAMPP *Control Panel Version* 2.5

3.1.2 Bahan Penelitian yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan untuk melengkapi penelitian ini antara lain :

1. Teknik Pengumpulan Data
   a. Wawancara

      Wawancara adalah teknik pengumpulan data melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data dengan pihak yang berkaitan dengan objek penelitian (Syahrul Mauluddin, 2012).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

b. Analisis

Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah dan menjabarkan cara berfikir untuk membuat sebuah *flowchart*. Analisis ini dilakukan untuk mencari solusi pemecahan dari masalah yang telah dirumuskan sebelumnya.

c. Perancangan

Tahap ini akan menterjemahkan spesifikasi kebutuhan yang telah didapat pada tahap analisis kedalam bentuk arsitektural perangkat lunak untuk diimplementasikan ke aplikasi yang dibuat.

d. Pengujian *blackbox* dan pengujian implementasi

Pengujian *blackbox* (*blackbox testing*) adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada *input* dan *output* aplikasi (apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum). Dalam tahap pengujian implementasi aplikasi akan dilakukan evaluasi dengan cara implementasi secara langsung kepada beberapa koresponden dan menyebarkan kuisioner yang berguna untuk mengetahui apakah aplikasi telah bebas dari cacat program dan layak digunakan.

e. Dokumentasi

Pada proses dokumentasi, penulis juga melakukan studi pustaka, membaca dan mempelajari dokumen-dokumen, buku-buku acuan serta sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian untuk dijadikan referensi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. Jenis Data

a. Data Primer

Data primer adalah data yang langsung dikumpulkan penulis dari hasil wawancara dan observasi dengan pihak yang terkait dalam penelitian penulis.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung yaitu melalui media perantara (diperoleh, dicatat atau telah diteliti pihak lain). Data sekunder biasanya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan (Giat Karyono, 2016).

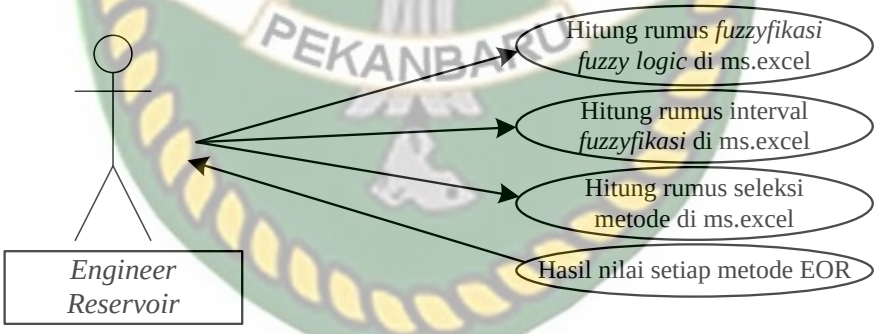
Adapun data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 50 data kasus yang diperoleh dari beberapa penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian perusahaan PT. Samudera Energi terdapat 3 data dari lapangan Z (2 data) dan Y (1 data), penelitian Hartono (2017) terdapat 7 data dari beberapa lapangan yaitu Tempino (1 data), Kenali Asam (1 data), Duri (1 data), Minas (1 data), Ledok (1 data), Klamono (1 data) dan Handil (1 data), penelitian Ramos (2017) terdapat 8 data dari lapangan Angolan, penelitian Bourdarot (2011) terdapat 6 data dari lapangan Romaria, penelitian Nageh (2015) terdapat 14 data dari lapangan Egyptian, penelitian Cheng (2011) terdapat 2 data dari lapangan China, penelitian E.Abbas (2011) terdapat 4 data dari lapangan BAW Sudan dan penelitian Mark (2016) terdapat 6 data dari lapangan Wyoming.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Data dari masing-masing penelitian sebelumnya yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel lampiran 3.1, lampiran 3.2, lampiran 3.3, lampiran 3.4, lampiran 3.5, lampiran 3.6, lampiran 3.7 dan lampiran 3.8.

3.2 Analisa Sistem yang Sedang Berjalan

Pada saat ini sistem yang sedang berjalan pada sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR pengelolaan datanya masih menggunakan sistem manual sehingga membutuhkan waktu yang lama yaitu dengan menggunakan *Microsoft Excel*. *Microsoft Excel* digunakan untuk mencari perhitungan *fuzzyfikasi*, interval *fuzzyfikasi* dan rumus seleksi metode. Sehingga masalah yang didapatkan adalah data yang tidak teratur dan kehilangan data. Berikut gambaran sistem yang sedang berjalan :

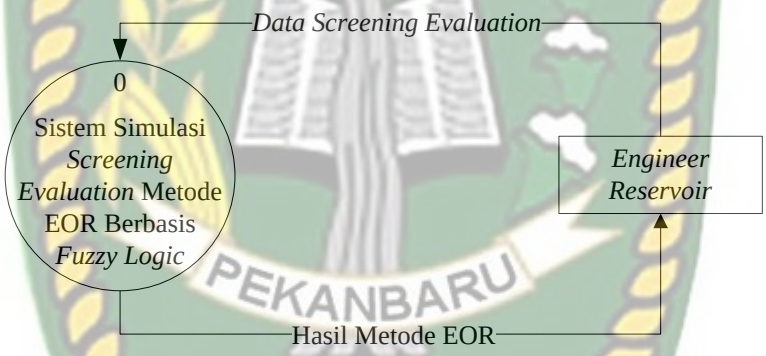


Gambar 3.1 Gambaran Sistem yang Sedang Berjalan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.3 *Context Diagram*

Context Diagram adalah suatu diagram yang digunakan untuk mendesain sistem yang memberikan gambaran umum mengenai semua sistem yang diterima maupun yang dihasilkan dari suatu aktivitas. Diagram ini menggambarkan sebuah sistem pada bagian tengah tanpa informasi internal tentang sistem tersebut, dan dikelilingi oleh semua proses yang terkait. Berikut ini *Context Diagram* pada sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR :



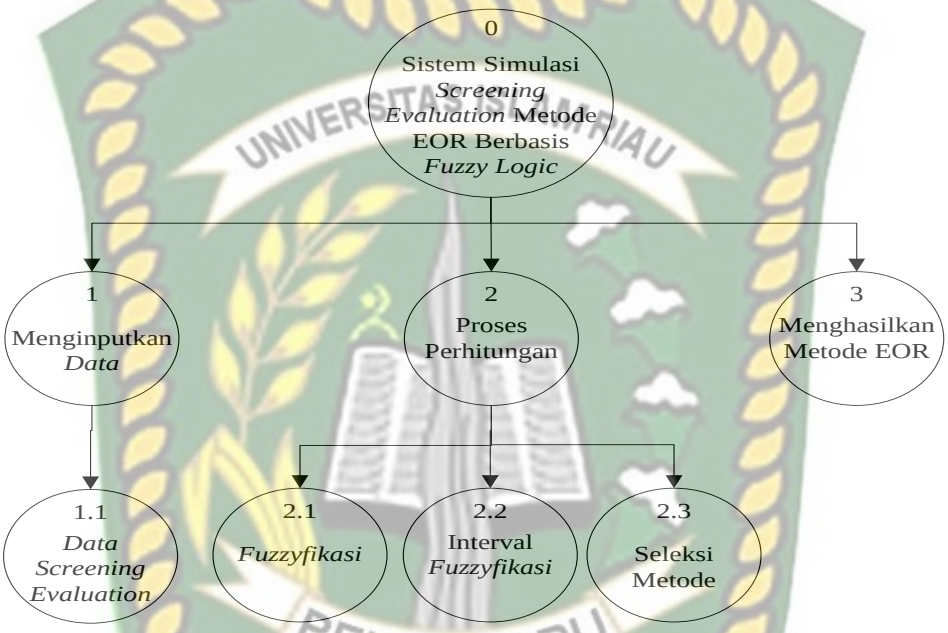
Gambar 3.2 *Context Diagram* Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic Screening Evaluation* pada Metode EOR

Berdasarkan gambar 3.2 diatas menggambarkan *engineer* reservoir akan memasukkan data *screening evaluation*, kemudian diproses dalam sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR. Selanjutnya *engineer* reservoir akan menerima *output* hasil perhitungan sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.4 *Hierarchy Chart*

Hierarchy Chart digunakan untuk memperlihatkan jenjang atau hirarki dari program yang akan dikembangkan. Dengan demikian dapat dijabarkan urutan kerja dari tiap program yaitu sebagai berikut :



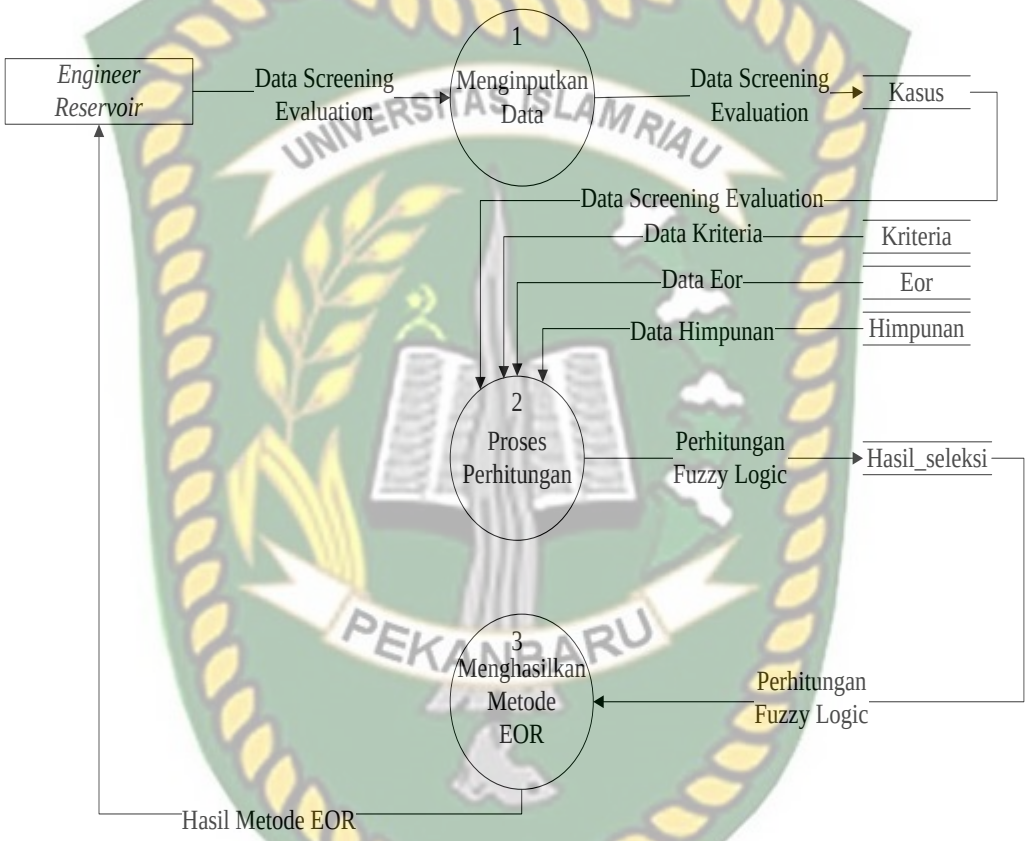
Gambar 3.3 *Hierarchy Chart* Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic Screening Evaluation* pada Metode EOR

Berdasarkan gambar 3.3 diatas menjelaskan bahwa sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR yang dibangun terdiri dari tiga proses. Proses tersebut yaitu proses lakukan input data *screening*, perhitungan, dan metode EOR. Pada proses *input* data mempunyai sub proses yaitu input dan data *screening evaluation*, sedangkan pada proses perhitungan mempunyai sub proses yaitu proses *fuzzyfikasi*, interval *fuzzyfikasi* dan seleksi metode EOR.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.5 *Data Flow Diagram Level 0*

Data Flow Diagram (DFD) berfungsi untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa memperhatikan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir.



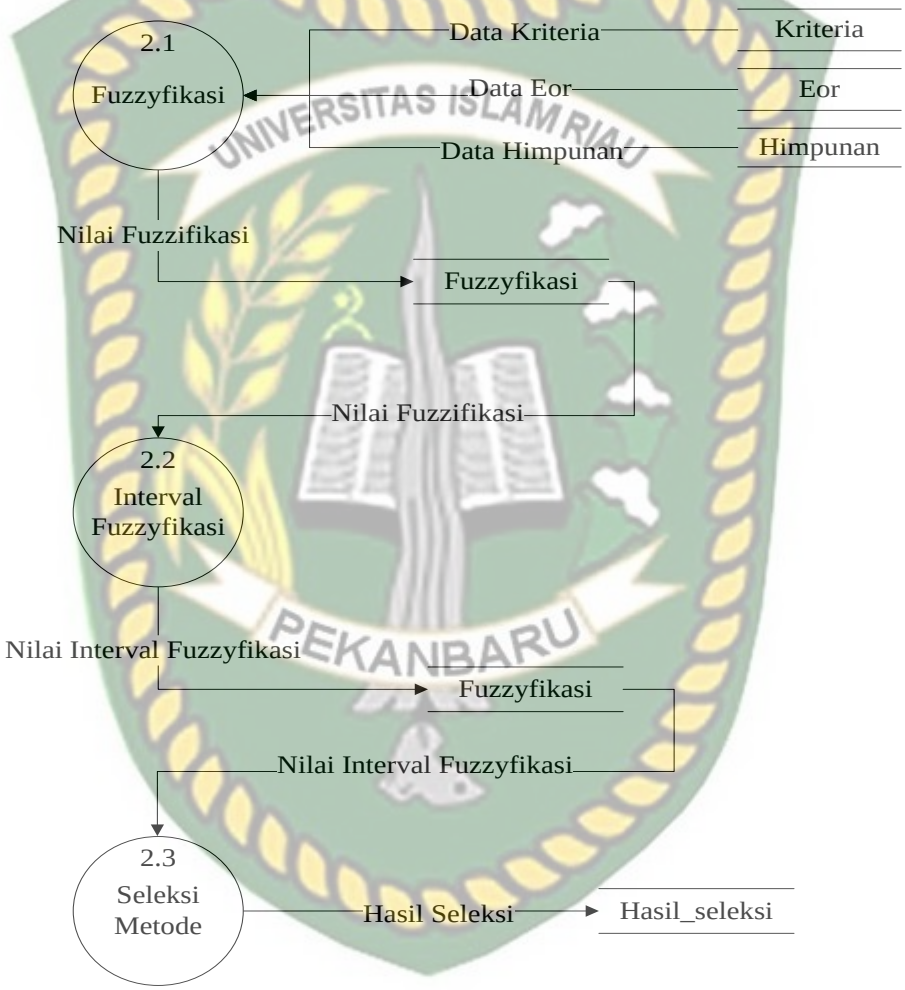
Gambar 3.4 DFD *Level 0* Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic Screening Evaluation* pada Metode EOR

Berdasarkan gambar 3.4 diatas dapat dilihat aliran data pada sistem yang dibangun. Proses pertama yang dilakukan adalah proses input data *screening evaluation*. Proses kedua adalah perhitungan untuk menentukan *screening evaluation* dengan *fuzzy logic*. Proses ketiga adalah hasil metode EOR.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.6 *Data Flow Diagram Level* 1 Proses 2

Data Flow Diagram (DFD) *level* 1 digunakan untuk menggambarkan modul-modul yang ada dalam sistem yang akan dikembangkan. DFD *level* 1 merupakan *breakdown* DFD *level* 0 yang sebelumnya sudah dibuat.



Gambar 3.5 DFD Level 1 Proses 2 Proses Perhitungan *Fuzzy Logic*

Berdasarkan gambar 3.5 DFD *level* 1 proses 2 mengambarkan perhitungan *fuzzy logic*. Adapun terdapat 3 proses yaitu perhitungan *fuzzyfikasi*, *interval fuzzyfikasi* dan seleksi metode.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.7 Perhitungan Manual

Langkah-langkah penyelesaian dengan menggunakan *fuzzy logic* dalam menentukan *screening evaluation* pada metode *EOR*, yaitu sebagai berikut :

1. Menentukan kriteria *screening evaluation* metode EOR.
2. Menentukan fungsi keanggotaan untuk *fuzzyfikasi* pada setiap kriteria.
3. Menentukan parameter pada setiap kriteria.
4. Menentukan inputan pada setiap kriteria.
5. Menentukan nilai *fuzzifikasi* pada setiap kriteria.
6. Menentukan nilai interval PSE, PS, NSE dan NS pada setiap kriteria.
7. Menentukan nilai interval *fuzzyfikasi* PSE, PS, NSE dan NS pada setiap kriteria.
8. Menentukan seleksi metode EOR pada setiap kriteria.

3.7.1 Menentukan Kriteria

Ada beberapa kriteria yang dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu seperti pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Kriteria Penentuan *Screening Evaluation* EOR

Kriteria (*Input*)	Metode EOR (*Output*)	Kategori			
		A	B	C	D
Gravity API (X1)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	35	38	48	54
	Hydrocarbon (X2)	23	24	54	57
	CO_2 (X3)	22	27	44	45
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	20	24	35	54
	Polymer (X5)	13	14	42.5	43
	Combustion (X6)	10	16	38	40
	Steam (X7)	8	13	27	30

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Viscosity (X2)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	0.07	0.2	0.3	0.4
	Hydrocarbon (X2)	0.04	0.5	2.3	1800
	CO_2 (X3)	0	0.3	6	35
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	11	13	35	6500
	Polymer (X5)	1	10	80	150
	Combustion (X6)	6	1200	2770	5000
	Steam (X7)	10	4700	137000	200000
Composition (X3)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_1 to C_7*
	Hydrocarbon (X2)	*High percent of C_2 to C_7*	*High percent of C_2 to C_7*	*High percent of C_2 to C_7*	*High percent of C_2 to C_7*
	CO_2 (X3)	*High percent of C_5 to C_{12}*	*High percent of C_5 to C_{12}*	*High percent of C_5 to C_{12}*	*High percent of C_5 to C_{12}*
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	*Light, intermediate, some organic acids for alkaline floods*	*Light, intermediate, some organic acids for alkaline floods*	*Light, intermediate, some organic acids for alkaline floods*	*Light, intermediate, some organic acids for alkaline floods*
	Polymer (X5)	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Combustion (X6)	*Some asphaltic components*	*Some asphaltic components*	*Some asphaltic components*	*Some asphaltic components*
	Steam (X7)	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
Oil Saturasion (X4)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	40	59	75	80
	Hydrocarbon (X2)	30	71	80	98
	CO_2 (X3)	15	20	70	89
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	35	40	53	68
	Polymer (X5)	34	50	82	92
	Combustion (X6)	50	62	72	94
	Steam (X7)	35	40	66	90
Formation Type (X5)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*
	Hydrocarbon (X2)	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*
	CO_2 (X3)	*Sandstone*	*Sandstone*	*Sandstone*	*Sandstone or*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

		or carbonate	*or carbonate*	*or carbonate*	*carbonate*
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	*Sandstone preferred*	*Sandstone preferred*	*Sandstone preferred*	*Sandstone preferred*
	Polymer (X5)	*Sandstone preferred*	*Sandstone preferred*	*Sandstone preferred*	*Sandstone preferred*
	Combustion (X6)	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/sandstone*	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/ Sandstone*
	Steam (X7)	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/ Sandstone*
Net Thickness (X6)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*
	Hydrocarbon (X2)	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*
	CO_2 (X3)	*Wide range*	*Wide range*	*Wide range*	*Wide range*
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	*NC if dipping and/or good vertical permeability*	*NC if dipping and/or good vertical permeability*	*NC if dipping and/or good vertical permeability*	*NC if dipping and/or good vertical permeability*
	Polymer (X5)	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Combustion (X6)	>10	>10	>10	>10
	Steam (X7)	>20	>20	>20	>20
Permeability (X7)	*Steam (X7)*	63	200	2540	10000
	Combustion (X6)	10	85	4000	15000
	Polymer (X5)	10	800	5500	15000
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	10	450	596	1520
	CO_2 (X3)	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Hydrocarbon (X2)	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Nitrogen and Flue Gas (X1)	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
Depth (X8)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	6000	10000	18500	20000
	Hydrocarbon (X2)	4000	4040	15900	200000
	CO_2 (X3)	>2500	>2500	>2500	>2500
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	2723	3250	3900	9000
	Polymer (X5)	700	1300	9460	9600
	Combustion (X6)	400	3500	11300	11500

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	Steam (X7)	150	200	4500	9000
Temperature (X9)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Hydrocarbon (X2)	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	CO_2 (X3)	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	80	118	158	200
	Polymer (X5)	74	80	185	237
	Combustion (X6)	64	100	135	230
	Steam (X7)	10	60	280	350

3.7.2 Menentukan Fungsi Keanggotaan dalam Setiap Kriteria

Pada penelitian ini untuk menentukan fungsi keanggotaan interval *fuzzy* pada masing-masing kriteria *input* adalah menggunakan fungsi representasi kurva trapesium berdasarkan dari tabel Taber (1997) dan Aladasani (2010) seperti pada gambar 2.5 sampai gambar 2.39 pada halaman 18.

3.7.3 Menentukan Inputan pada Setiap Kriteria

Tabel 3.2 Data Parameter pada Setiap Kriteria

Kriteria (*Input*)	Metode EOR (*Output*)	Parameter 1	Parameter 2
Gravity API (X1)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	38	54
	Hydrocarbon (X2)	24	54
	CO_2 (X3)	27	44
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	24	54
	Polymer (X5)	14	43
	Combustion (X6)	10	40
	Steam (X7)	8	27
Viscosity (X2)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	0.07	0.3
	Hydrocarbon (X2)	0.04	2.3
	CO_2 (X3)	0.3	6
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	13	35
	Polymer (X5)	1	80
	Combustion (X6)	6	5000
	Steam (X7)	10	137000

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Oil Saturasion (X4)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	59	80
	Hydrocarbon (X2)	30	98
	CO_2 *(X3)*	15	70
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	35	53
	Polymer (X5)	50	92
	Combustion (X6)	62	94
	Steam (X7)	35	90
Permeability (X7)	*Steam (X7)*	63	10000
	Combustion (X6)	85	4000
	Polymer (X5)	10	15000
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	10	450
Depth (X8)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	10000	18500
	Hydrocarbon (X2)	4040	15900
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	3250	9000
	Polymer (X5)	1300	9600
	Combustion (X6)	400	11300
	Steam (X7)	150	4500
Temperature (X9)	*Alkaline Surfactant Polymer (X4)*	80	200
	Polymer (X5)	80	185
	Combustion (X6)	100	135
	Steam (X7)	60	280

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.7.4 Menentukan Inputan pada Setiap Kriteria

Contoh data :

Gravity API : 41.38°API

Viscosity : 0.21 cp

Composition : *High Percent* C1 to C7

Oil Saturation : 52%

Formation Type : *Carbonat*

Net Thickness : 45 ft

Average Permeability : 108.75 md

Depth : 3250 ft

Temperature : 120 F

Tabel 3.3 Data *Input* pada Setiap Kriteria

Kriteria (*Input*)	Metode EOR (*Output*)	Data *Input*	Kategori			
			A	B	C	D
Gravity API (X1)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	41.38	35	38	48	54
	Hydro carbon (X2)	41.38	23	24	54	57
	CO_2 *(X3)*	41.38	22	27	44	45
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	41.38	20	24	35	54
	Polymer (X5)	41.38	13	14	42.5	43
	Combus tion (X6)	41.38	10	16	38	40
	Steam	41.38	8			

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	(X7)			13	27	30
Viscosity (X2)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	0.21	0.07	0.2	0.3	0.4
	Hydro carbon (X2)	0.21	0.04	0.5	2.3	1800
	CO_2 *(X3)*	0.21	0	0.3	6	35
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	0.21	11	13	35	6500
	Polymer (X5)	0.21	1	10	80	150
	Combus tion (X6)	0.21	6	1200	2770	5000
	Steam (X7)	0.21	10	4700	137000	200000
Composition (X3)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_1 to C_7*
	Hydro carbon (X2)	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_2 to C_7*	*High percent of C_2 to C_7*	*High percent of C_2 to C_7*	*High percent of C_2 to C_7*
	CO_2 *(X3)*	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_5 to C_{12}*	*High percent of C_5 to C_{12}*	*High percent of C_5 to C_{12}*	*High percent of C_5 to C_{12}*
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	*High percent of C_1 to C_7*	*Light, intermediate, some organic acids for alkaline floods*	*Light, intermediate, some organic acids for alkaline floods*	*Light, intermediate, some organic acids for alkaline floods*	*Light, intermediate, some organic acids for alkaline floods*
	Polymer (X5)	*High percent of C_1 to C_7*	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Combus	*High percent of*	*Some asphaltic*	*Some asphaltic*	*Some asphaltic*	*Some asphaltic*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	tion (X6)	*C_1 to C_7*	*compo nents*	*compo nents*	*compo nents*	*compo nents*
	Steam (X7)	*High percent of C_1 to C_7*	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
Oil Saturasion (X4)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	52	40	59	75	80
	Hydro carbon (X2)	52	30	71	80	98
	CO_2 *(X3)*	52	15	20	70	89
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	52	35	40	53	68
	Polymer (X5)	52	34	50	82	92
	Combus tion (X6)	52	50	62	72	94
	Steam (X7)	52	35	40	66	90
Formation	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	*Carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*
	Hydro carbon (X2)	*Carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*
	CO_2 *(X3)*	*Carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*	*Sandstone or carbonate*
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	*Carbonate*	*Sandstone preferred*	*Sandstone preferred*	*Sandstone preferred*	*Sandstone preferred*
	Polymer (X5)	*Carbonate*	*Sand stone*	*Sand stone*	*Sand stone*	*Sand stone*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Type (X5)			*preferred*	*preferred*	*preferred*	*preferred*
	Combustion (X6)	*Carbonate*	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/sandstone*	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/ Sandstone*
	Steam (X7)	*Carbonate*	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/ sandstone*	*High-porosity sand/ Sandstone*
Net Thickness (X6)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	45	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*
	Hydrocarbon (X2)	45	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*	*Thin unless dipping*
	CO_2 *(X3)*	45	*Wide range*	*Wide range*	*Wide range*	*Wide range*
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	45	*NC if dipping and/or good vertical permeability*	*NC if dipping and/or good vertical permeability*	*NC if dipping and/or good vertical permeability*	*NC if dipping and/or good vertical permeability*
	Polymer (X5)	45	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Combustion (X6)	45	>10	>10	>10	>10
	Steam (X7)	45	>20	>20	>20	>20
	Steam (X7)	108.75	63	200	2540	10000
	Combustion (X6)	108.75	10	85	4000	15000
	Polymer (X5)	108.75	10	800	5500	15000
	Alkaline Surfactant	108.75	10			

Permeability (X7)	*Polymer (X4)*			450	596	1520
	CO_2 *(X3)*	108.75	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Hydro carbon (X2)	108.75	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Nitrogen and Flue Gas (X1)	108.75	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
Depth (X8)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	3250	6000	10000	18500	20000
	Hydro carbon (X2)	3250	4000	4040	15900	200000
	CO_2 (X3)	3250	>2500	>2500	>2500	>2500
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	3250	2723	3250	3900	9000
	Polymer (X5)	3250	700	1300	9460	9600
	Combus tion (X6)	3250	400	3500	11300	11500
	Steam (X7)	3250	150	200	4500	9000
Temperature	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	120	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Hydro carbon (X2)	120	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	CO_2 (X3)	120	*NC*	*NC*	*NC*	*NC*
	Alkaline Surfactant Polymer	120	80	118	158	200

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

(X9)	*(X4)*					
	Polymer (X5)	120	74	80	185	237
	Combus tion (X6)	120	64	100	135	230
	Steam (X7)	120	10	60	280	350

3.7.5 Menentukan Nilai *Fuzzyfikasi* pada Setiap Kriteria

Fungsi keanggotaan interval *fuzzy* pada masing-masing kriteria *input* dalam penelitian ini yaitu menggunakan fungsi representasi kurva trapesium seperti yang telah dijabarkan sebelumnya.

Rumus :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \; atau \; x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & x \geq d \end{cases}$$

Contoh : Mencari nilai *fuzzyfikasi Gravity* API

$$\mu GravityApi\,[41.38] = 1 \rightarrow b \leq x \leq c$$

Tabel 3.4 Data Nilai *Fuzzyfikasi* pada Parameter Setiap Kriteria

Kriteria		Data Input	Parameter 1	Parameter 2	*Fuzzy fikasi*	*Fuzzy fikasi*
Gravity API (X1)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	41.38	38	54	1	1
	Hydrocarbon (X2)	41.38	24	54	1	1
	CO_2 (X3)	41.38	27	44	1	1
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	41.38	24	54	0.66	0.66
	Polymer (X5)	41.38	14	43	1	1
	Combustion (X6)	41.38	10	40	0	0
	Steam (X7)	41.38	8	27	0	0
	Nitrogen and Flue Gas (X1)	0.21	0.07	0.3	1	1

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	Hydrocarbon (X2)	0.21	0.04	2.3	0.37	0.37
	CO_2 (X3)	0.21	0.3	6	0.7	0.7
Viscosity (X2)	*Alkaline Surfactant Polymer (X4)*	0.21	13	35	0	0
	Polymer (X5)	0.21	1	80	0	0
	Combustion (X6)	0.21	6	5000	0	0
	Steam (X7)	0.21	10	137000	0	0
	Nitrogen and Flue Gas (X1)	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_1 to C_7*	0	1	
	Hydrocarbon (X2)	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_2 to C_7*	0	0	
	CO_2 (X3)	*High percent of C_1 to C_7*	*High percent of C_5 to C_{12}*	0	0	
Composition (X3)	*Alkaline Surfactant Polymer (X4)*	*High percent of C_1 to C_7*	*Light, intermediate, some organic acids for alkaline floods*	0	0	
	Polymer (X5)	*High percent of C_1 to C_7*	*NC*	0	0	
	Combustion (X6)	*High percent of C_1 to C_7*	*Some asphaltic components*	0	0	
	Steam (X7)	*High percent of C_1 to C_7*	*NC*	0	0	
	Nitrogen and Flue Gas (X1)	52	59	80	0.63	0.63
	Hydrocarbon (X2)	52	30	98	0.54	0.54
	CO_2 (X3)	52	15	70	1	1
Oil Saturasion (X4)	*Alkaline Surfactant Polymer (X4)*	52	35	53	1	1
	Polymer (X5)	52	50	92	1	1
	Combustion (X6)	52	62	94	0.17	0.17
	Steam (X7)	52	35	90	1	1
	Nitrogen and Flue Gas (X1)	*Carbonate*	*Sandstone or carbonate*	0	1	
	Hydrocarbon (X2)	*Carbonate*	*Sandstone or carbonate*	0	1	
	CO_2 (X3)	*Carbonate*	*Sandstone or carbonate*	0	1	
Formation Type (X5)	*Alkaline Surfactant Polymer (X4)*	*Carbonate*	*Sandstone preferred*	0	0	
	Polymer (X5)	*Carbonate*	*Sandstone preferred*	0	0	

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	Combustion (X6)	*Carbonate*	*High-porosity sand/sandstone*	0	0	
	Steam (X7)	*Carbonate*	*High-porosity sand/sandstone*	0	0	
Net Thickness (X6)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	45	*Thin unless dipping*	0	0	
	Hydrocarbon (X2)	45	*Thin unless dipping*	0	0	
	CO_2 (X3)	45	*Wide range*	0	0	
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	45	*NC*	0	0	
	Polymer (X5)	45	*NC*	0	0	
	Combustion (X6)	45	>10	0	1	
	Steam (X7)	45	>20	0	1	
Permeability (X7)	*Steam (X7)*	108.75	63	10000	0.33	0.33
	Combustion (X6)	108.75	85	4000	1	1
	Polymer (X5)	108.75	10	15000	0.13	0.13
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	108.75	10	450	0.22	0.22
	CO_2 (X3)	108.75	*NC*	0	0	
	Hydrocarbon (X2)	108.75	*NC*	0	0	
	Nitrogen and Flue Gas (X1)	108.75	*NC*	0	0	
Depth (X8)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	3250	10000	18500	0	0
	Hydrocarbon (X2)	3250	4040	15900	0	0
	CO_2 (X3)	3250	>2500	0	1	
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	3250	3250	9000	1	1
	Polymer (X5)	3250	1300	9600	1	1
	Combustion (X6)	3250	400	11300	0.92	0.92
	Steam (X7)	3250	150	4500	1	1
Temperature (X9)	*Nitrogen and Flue Gas (X1)*	120	*NC*	0	0	
	Hydrocarbon (X2)	120	*NC*	0	0	
	CO_2 (X3)	120	*NC*	0	0	
	Alkaline Surfactant Polymer (X4)	120	80	200	1	1
	Polymer (X5)	120	80	185	1	1
	Combustion (X6)	120	100	135	1	1

	Steam (X7)	120	60	280	1	1

Keterangan :

: Perhitungan *non-fuzzyfikasi*.

3.7.6 Menentukan Nilai Interval PSE, PS, NSE dan NS pada Setiap Kriteria

Rumus :

PSE (*Positive Small Erorr*) = (1 +($\bar{p}$- $\underline{q}$) / (β + γ))

PS (*Positive Small*) = ($\overline{p}$ - $\overline{q}$ + β)/ (β + δ)

NSE (*Negative Small Erorr*) =($\underline{p}$ - $\underline{q}$ + γ)/(α + γ)

NS (*Negative Small*) = ($\underline{p}$ - $\overline{q}$)/(α + δ)

Contoh : Menentukan nilai PSE, PS, NSE, NS

PSE *Gravity* API 1:2 = (1 + (54 – 24)/(1 + 1)) = 16

PS *Gravity* API 1:2 = (54 – 54 + 1)/(1 + 1) = 0.5

NSE *Gravity* API 1:2 = (38 – 24 + 1)/(1 + 1) = 7.5

NS *Gravity* API 1:2 = (38 - 54)/(1 + 1) = -8

Tabel 3.5 Data Nilai PSE, PS, NSE, NS pada Setiap Kriteria

Kriteria	Interval	PSE	PS	NSE	NS
Gravity API (X1)	1-:-2	16	0.5	7.5	-8
	2-:-3	14.5	5.5	-1	-10
	3-:-4	13.05	-5.42	2.20	-16.27
	4-:-5	25.10	7.02	6.63	-11.45
	5-:-6	34	4	4	-26
	6-:-7	0	0	0	0
	7-:-1	-10	-27	-29	-46
Viscosity (X2)	1-:-2	1.19	-0.73	0.29	-1.63
	2-:-3	2.87	-3.11	0.41	-5.57
	3-:-4	-9	-40.42	-18.14	-49.57
	4-:-5	0	0	0	0
	5-:-6	0	0	0	0
	6-:-7	0	0	0	0

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	7-:-1	137000.93	136999.7	10.93	9.7
Oil Saturasion (X4)	1-:-2	43.74	-14.85	25.25	-33.33
	2-:-3	54.90	18.53	10.39	-25.97
	3-:-4	18.5	9	-9.5	-19
	4-:-5	2.5	-19	-7	-28.5
	5-:-6	26.64	-0.85	-10.11	-37.60
	6-:-7	51.43	3.56	23.93	-23.93
	7-:-1	20.02	6.75	-14.34	-27.60
Permeability (X7)	1-:-2	7455.89	4511.53	-15.79	-2960.2
	2-:-3	3541.97	-9733.63	66.49	-13.2
	3-:-4	42829.57	41571.8	0.63	-1257.14
	4-:-1	704.64	-17363.24	-95.77	-18163.64
Depth (X8)	1-:-2	0	0	0	0
	2-:-3	12651	6900	-95.76	-4960
	3-:-4	3851	-299.5	975.5	-3175
	4-:-5	4792.67	-884.9	469.23	-5208.3
	5-:-6	6808.30	3542.15	130.73	-2135.42
	6-:-1	-5499	-13999	-9850	-18350
Temperature (X9)	1-:-2	61	8	0.5	-52.5
	2-:-3	53.5	25.5	-9.5	-27.5
	3-:-4	38.5	-72	20.5	-90
	4-:-1	101	40.5	-9.5	-70

3.7.7 Menentukan Nilai Interval *Fuzzyfikasi* PSE, PS, NSE dan NS pada Setiap Kriteria

Rumus :

Pos $(\overline{X} \geq \underline{Y})$ = max(0, min(1, 1 + $(\overline{p} - \underline{q})$ / (β + γ)))

Pos $(\overline{X} > \overline{Y})$ = max(0, min(1, $(\overline{p} - \overline{q}$ + β)/ (β + δ)))

Nec $(\underline{X} \geq \underline{Y})$ = max(0, min(1, $\underline{p} - \underline{q}$ + γ)/(α + γ)))

Nec $(\underline{X} > \overline{Y})$ = max(0, min(1. $(\underline{p} - \overline{q})$/(α + δ)))

Contoh : Mencari nilai *fuzzyfikasi* PSE, PS, NSE, NS

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

PSE *Gravity* API = max(0, min(1, 16)= 1

PS *Gravity* API = max(0, min(1, 0.5) = 0

NSE *Gravity* API = max(0, min(1, 7.5) = 1

NS *Gravity* API = max(0, min(1, -8) = 0

Tabel 3.6 Data Nilai *Fuzzyfikasi* PSE, PS, NSE, NS pada Setiap Kriteria

Kriteria	Interval	PSE	PS	NSE	NS
Gravity API (X1)	1-:-2	1	0.5	1	0
	2-:-3	1	1	0	0
	3-:-4	1	0	1	0
	4-:-5	1	1	1	0
	5-:-6	1	1	1	0
	6-:-7	0	0	0	0
	7-:-1	0	0	0	0
Viscosity (X2)	1-:-2	1	0	0.29	0
	2-:-3	1	0	0.41	0
	3-:-4	0	0	0	0
	4-:-5	0	0	0	0
	5-:-6	0	0	0	0
	6-:-7	0	0	0	0
	7-:-1	1	1	1	1
Oil Saturasion (X4)	1-:-2	1	0	1	0
	2-:-3	1	1	1	0
	3-:-4	1	1	0	0
	4-:-5	1	0	0	0
	5-:-6	1	0	0	0
	6-:-7	1	1	1	0
	7-:-1	1	1	0	0
Permeability (X7)	1-:-2	1	1	0	0
	2-:-3	1	0	1	0
	3-:-4	1	1	0.63	0
	4-:-1	1	0	0	0
Depth (X8)	1-:-2	0	0	0	0
	2-:-3	1	1	0	0
	3-:-4	1	0	1	0
	4-:-5	1	0	1	0
	5-:-6	1	1	1	0

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	6-:-1	0	0	0	0
Temperature (X9)	1-:-2	1	1	0.5	0
	2-:-3	1	1	0	0
	3-:-4	1	0	1	0
	4-:-1	1	1	0	0

3.7.8 Menentukan Seleksi Metode pada Setiap Kriteria

Rumus :

$$K_{j0} = \frac{\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)}}{\Sigma_{i\epsilon I}\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)}}$$

Dimana :

J0 = 7

$i \in I = (1,2,3,4,5,6,7,8,9)$

$Ji = \frac{J}{J_i^0}$

$J = (1,2,3,4,5,6,7)$

$J_i^0 = 0$

Sehingga :

$$Ji = \frac{J}{J_i^0} = \frac{1/2/3/4/5/6/7}{0} = 0$$

Contoh :

Mencari nilai seleksi metode

$$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)} = \Sigma_{i\epsilon 1} B_i^{(7)} = 0$$

$$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)} = \Sigma_{i\epsilon 2} B_i^{(7)} = 1 * 2^7 + 1 * 3^7 + 1 * 4^7 + 1 * 5^7 = 96824$$

$$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)} = \Sigma_{i\epsilon 3} B_i^{(7)} = 1$$

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

$$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)} = \Sigma_{i\epsilon 4} B_i^{(7)} = 1 * 4^7 + 1 * 5^7 + 0 * 6^7 + 0 * 7^7 = 94509$$

$$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)} = \Sigma_{i\epsilon 5} B_i^{(7)} = 1$$

$$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)} = \Sigma_{i\epsilon 6} B_i^{(7)} = 0$$

$$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)} = \Sigma_{i\epsilon 7} B_i^{(7)} = 0$$

$$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)} = \Sigma_{i\epsilon 8} B_i^{(7)} = 1$$

$$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)} = \Sigma_{i\epsilon 9} B_i^{(7)} = 0$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{j\epsilon 1} B_i^{(1)} = 0$$

$$\Sigma_{j\epsilon J} B_i^{(j)} = \Sigma_{j\epsilon 2} B_i^{(1)} = 1 * 2^1 + 1 * 3^1 + 1 * 4^1 + 1 * 5^1 = 14$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{j\epsilon 3} B_i^{(1)} = 1$$

$$\Sigma_{j\epsilon J} B_i^{(j)} = \Sigma_{j\epsilon 4} B_i^{(1)} = 1 * 4^1 + 1 * 5^1 + 0 * 6^1 + 0 * 7^1 = 9$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{j\epsilon 5} B_i^{(1)} = 1$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{j\epsilon 6} B_i^{(1)} = 0$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{j\epsilon 7} B_i^{(1)} = 0$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{j\epsilon 8} B_i^{(1)} = 1$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{j\epsilon 9} B_i^{(1)} = 0$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{\underline{j\epsilon 1}}{}_{0} B_i^{(1)} = 0$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{\underline{j\epsilon 2}}{}_{0} B_i^{(1)} = 1 * 0^1 + 1 * 1^1 + 1 * 2^1 + 1 * 3^1 = 6$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{\underline{j\epsilon 3}}{}_{0} B_i^{(1)} = 1$$

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{\underline{j\epsilon 4}\ 0} B_i^{(1)} = 1 * 0^1 + 1 * 1^1 + 0 * 2^1 + 0 * 3^1 = 1$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{\underline{j\epsilon 5}\ 0} B_i^{(1)} = 1$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{\underline{j\epsilon 6}\ 0} B_i^{(1)} = 0$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{\underline{j\epsilon 7}\ 0} B_i^{(1)} = 0$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{\underline{j\epsilon 8}\ 0} B_i^{(1)} = 1$$

$$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)} = \Sigma_{\underline{j\epsilon 9}\ 0} B_i^{(1)} = 0$$

$$K_{j0} = \frac{\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)}}{\Sigma_{i\epsilon I} \Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)}} = \frac{(0+96824+1+94509+1+0+0+0+0)}{(0+14+1+9+1+0+0+0+0)*(0+6+1+1+1+0+0+0+0)}$$

$$= \frac{191335}{25*9}$$

$$= 850.38 * 0.001 * 100$$

$$= 85.038\%$$

Tabel 3.7 Perhitungan Nilai Seleksi Metode

Output (Metode EOR)	Kriteria	$\Sigma_{i\epsilon I} B_i^{(j0)}$	$\Sigma_{j\epsilon J} B_i^{(j)}$	$\Sigma_{j\epsilon Ji} B_i^{(j)}$	Hasil
Nitrogen and Flue Gas (X1)	*Gravity API (X1)*	0	0	0	85.038%
	Viscosity (X2)	96824	14	6	
	Composition (X3)	1	1	1	
	Oil Saturasion (X4)	94509	9	1	
	Formation Type (X5)	1	1	1	
	Net Thickness(X6)	0	0	0	
	Permeability(X7)	0	0	0	
	Depth (X8)	0	0	0	
	Temperature	0	0	0	

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	(X9)				
Alkaline Surfactant Polymer (X4)	*Gravity API (X1)*	0	0	0	71.107%
	Viscosity (X2)	96824	978	98	
	Composition (X3)	0	0	0	
	Oil Saturasion (X4)	94509	881	1	
	Formation Type (X5)	0	0	0	
	Net Thickness (X6)	0	0	0	
	Permeability (X7)	2920695	6497	1	
	Depth (X8)	0	0	0	
	Temperature (X9)	14782969	16561	1	
Polymer (X5)	*Gravity API (X1)*	0	0	0	29.530%
	Viscosity (X2)	96824	4424	276	
	Composition (X3)	0	0	0	
	Oil Saturasion (X4)	94509	4149	1	
	Formation Type (X5)	0	0	0	
	Net Thickness (X6)	0	0	0	
	Permeability (X7)	2920695	49575	1	
	Depth (X8)	0	0	0	
	Temperature (X9)	14782969	159049	1	
Hydrocarbon (X2)	*Gravity API (X1)*	0	0	0	12.457%
	Viscosity (X2)	96824	54	14	
	Composition (X3)	0	0	0	
	Oil Saturasion (X4)	94509	41	1	
	Formation Type (X5)	1	1	1	
	Net Thickness (X6)	0	0	0	
	Permeability (X7)	0	0	0	

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	Depth (X8)	0	0	0	
	Temperature (X9)	0	0	0	
CO_2 (X3)	*Gravity API (X1)*	0	0	0	12.162%
	Viscosity (X2)	96824	224	36	
	Composition (X3)	0	0	0	
	Oil Saturasion (X4)	94509	189	1	
	Formation Type (X5)	1	1	1	
	Net Thickness (X6)	0	0	0	
	Permeability (X7)	0	0	0	
	Depth (X8)	0	0	0	
	Temperature (X9)	0	0	0	
Combustion (X6)	*Gravity API (X1)*	0	0	0	1.149%
	Viscosity (X2)	96824	20514	794	
	Composition (X3)	0	0	0	
	Oil Saturasion (X4)	94509	19721	1	
	Formation Type (X5)	0	0	0	
	Net Thickness (X6)	1	1	1	
	Permeability (X7)	2920695	379793	1	
	Depth (X8)	0	0	0	
	Temperature (X9)	14782969	1531441	1	
Steam (X7)	*Gravity API (X1)*	0	0	0	0.043%
	Viscosity (X2)	96824	96824	2316	
	Composition (X3)	0	0	0	
	Oil Saturasion (X4)	94509	94509	1	
	Formation Type (X5)	0	0	0	

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

	Net Thickness (X6)	1	1	1	
	Permeability (X7)	2920695	2920695	1	
	Depth (X8)	0	0	0	
	Temperature (X9)	14782969	14782969	1	

Keterangan :

: Hasil perhitungan seleksi metode EOR tertinggi.

Dari hasil pada tabel 3.7 diatas dapat diketahui bahwa metode dengan hasil tertinggi adalah *Nitrogen and Flue Gas* yaitu sebesar 85.038% sebagai metode EOR yang tepat.

3.8 Desain Output

Desain *output* yang dihasilkan oleh sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation pada* metode EOR adalah sebagai berikut :

1. Desain *Output Form* Hasil *Screening*

Gambar 3.6 Desain *Output Form* Hasil *Screening*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Form pada gambar 3.6 diatas adalah menu *output form* hasil *screening* yaitu *form* untuk menampilkan data hasil perhitungan *screening evaluation* berbasis *fuzzy logic* yang dimasukkan oleh *engineer* reservoir. *Form* metode EOR ini terdapat tombol *detail* data, *search* data dan *delete* data yang diberikan hak aksesnya kepada pengguna/*engineer* reservoir, serta tombol *detail* untuk melihat data *detail* hasil perhitungan *screening evaluation fuzzy logic* yang dimasukkan oleh *engineer reservoir*.

2. Desain *Output Form* Detail Perhitungan *Screening*

DETAIL SCREENING

Data Detail Screening

ID Kasus	Engineer Reservoir	Lapangan	Tanggal	EOR	Hasil	Gravity API	Viscosity	Composition	Oil Saturation	Formation	Net Thicnest	Permeability	Depth	Temperature
X(50)	X(100)	X(255)	99-99-9999	X(50)	99	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999

ID Kasus	Kriteria	EOR	Int. Awal	Int. Akhir	Fuzz 1	Fuzz 2	PSE	PS	NSE	NS	Fuzzy PSE	Fuzzy PS	Fuzzy NSE	Fuzzy NS
X(50)	X(100)	X(50)	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999

ID Kasus	EOR	Hasil BJO	Hasil BI	Hasil BJI	Hasil KJO
X(50)	X(100)	99999	99999	99999	99999

Gambar 3.7 Desain *Output Form* Detail Perhitungan *Screening*

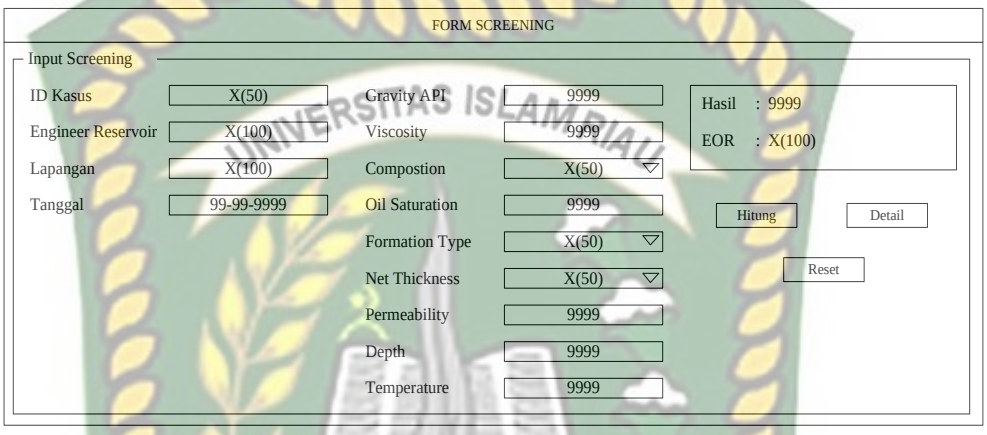
Form pada gambar 3.7 diatas adalah menu *output form* detail perhitungan *screening* yaitu *form* untuk menampilkan data *detail* hasil perhitungan *screening evaluation fuzzy logic* yang dimasukkan oleh *engineer* reservoir.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.9 Desain *Input*

Desain *input* yang akan di rancang dalam sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR yaitu sebagai berikut :

1. Desain *Input* Data *Screening Evaluation*



Gambar 3.8 Desain *Input Screening Evaluation*

Form pada gambar 3.8 diatas adalah menu *input* data *screening evaluation* yang berfungsi untuk memasukkan data *screening evaluation* yang dilakukan oleh *engineer* reservoir sehingga berguna saat informasinya diperlukan, didalam menu *input* data *screening evaluation* ini terdapat beberapa tombol yaitu hitung data, *detail* data dan *reset* data.

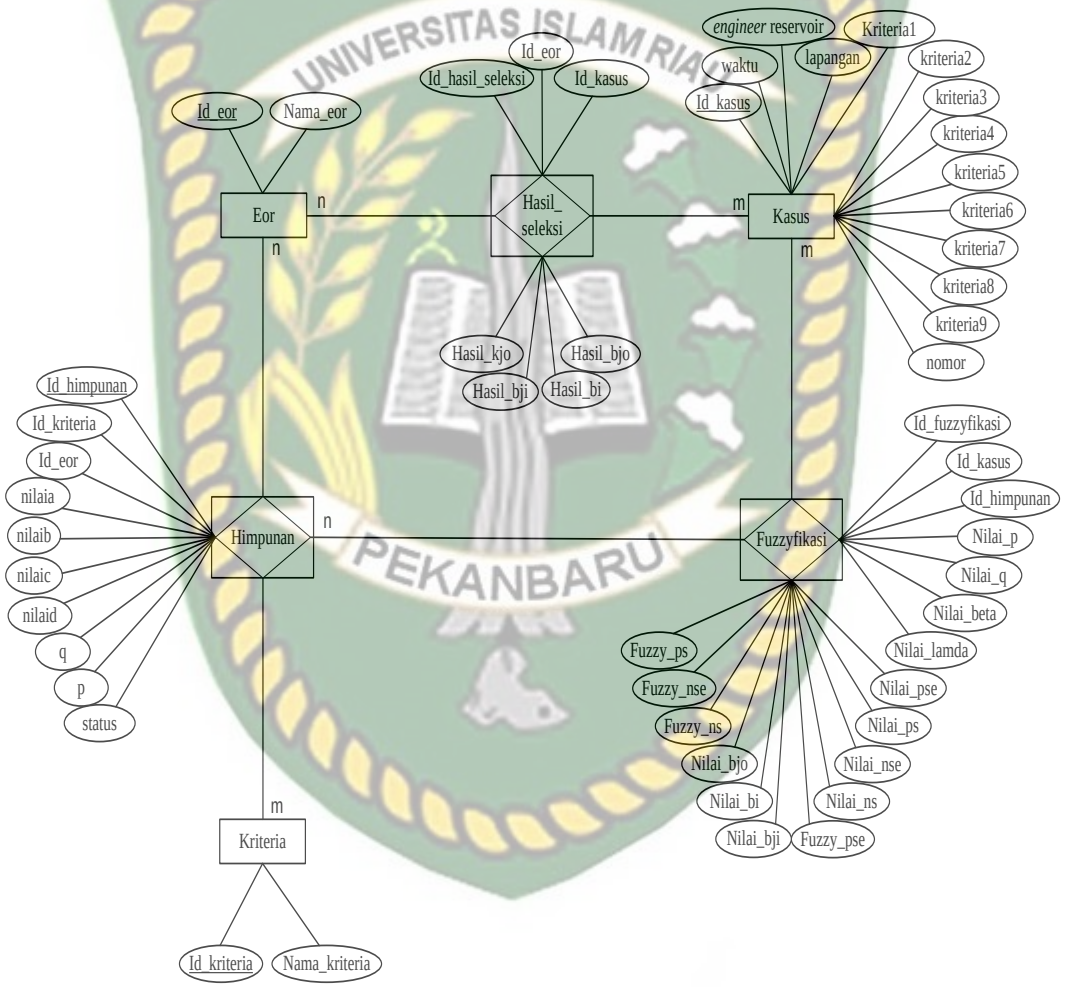
3.10 Desain *Database*

Desain *database* yang digunakan dalam sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR yaitu terdiri dari *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan skema *database*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.10.1 *Entity Relationship Diagram*

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah kumpulan *file* yang saling berkaitan. Pada model data *relational*, hubungan dengan *file* direlasikan dengan kunci relasi (*relation key*) yang merupakan kunci utama dari masing-masing *file*.



Gambar 3.9 ERD Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic Screening Evaluation* pada Metode EOR

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Berdasarkan gambar 3.9 ERD sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR menjelaskan 3 relasi, yaitu :

1. Relasi antara entitas eor dengan entitas kriteria adalah *many to many*, dimana satu id_eor yang ada di entitas eor bisa mempunyai lebih dari satu id_kriteria pada entitas kriteria. Satu id_kriteria pada entitas kriteria bisa mempunyai lebih dari satu id_eor yang ada di entitas eor. Relasi antara entitas kriteria dengan entitas eor menghasilkan tabel himpunan.
2. Relasi antara entitas kasus dengan entitas himpunan adalah *many to many*, dimana satu id_kasus yang ada di entitas kasus bisa mempunyai lebih dari satu id_himpunan pada entitas himpunan. Satu id_himpunan pada himpunan bisa mempunyai lebih dari satu id_kasus yang ada di entitas kasus. Relasi antara entitas kasus dengan entitas himpunan menghasilkan tabel *fuzzyfikasi*.
3. Relasi antara entitas kasus dengan entitas eor adalah *many to many*, dimana satu id_kasus yang ada di entitas kasus bisa mempunyai lebih dari satu id_eor pada entitas eor. Satu id_eor pada eor bisa mempunyai lebih dari satu id_kasus yang ada di entitas kasus. Relasi antara entitas kasus dengan entitas eor menghasilkan tabel hasil_seleksi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.9.2 Skema *Database*

Dari ERD dapat dibentuk skema *database* yang digambarkan ke dalam tabel. Tabel-tabel tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. Tabel Kriteria

Tabel kriteria digunakan untuk menyimpan data *input* kriteria. Dalam *database* tabel ini dibuat dengan nama "kriteria" dan *primary key* adalah id_kriteria. Adapun bentuk struktur tabelnya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.8 Tabel Kriteria

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_kriteria	Int	10	ID kriteria digunakan sebagai *primary key*
2	Kriteria	Varchar	100	Kriteria *screening evaluation*

2. Tabel Eor

Tabel eor digunakan untuk menyimpan data *input* eor. Dalam *database* tabel ini dibuat dengan nama "eor" dan *primary key* adalah id_eor. Adapun bentuk struktur tabelnya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.9 Tabel Eor

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_eor	Int	11	ID eor digunakan sebagai *primary key*
2	Nama_eor	Varchar	100	Nama eor *screening evaluation*

3. Tabel Himpunan

Tabel himpunan digunakan untuk menyimpan data derajat keanggotaan linier trapesium. Dalam *database* tabel ini dibuat dengan nama "himpunan" dan *primary key* adalah id_himpunan. Adapun bentuk struktur tabelnya adalah sebagai berikut :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 3.10 Tabel Himpunan

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_himpunan	Int	11	ID tingkatan sebagai *primary key*
2	Id_kriteria	Int	11	ID kriteria sebagai *foreign key*
3	Id_eor	Int	11	ID eor sebagai *foreign key*
4	Nilaia	Float		Nilai linier a
5	Nilaib	Float		Nilai linier b
6	Nilaic	Float		Nilai linier c
7	Nilaid	Float		Nilai linier d
8	P	Float		Nilai parameter 1
9	Q	Float		Nilai parameter 2
10	Status	Enum (“fuzzy”, ”non”)		Status Himpunan yakni fuzzy atau non fuzzy

4. Tabel Kasus

Tabel kasus digunakan untuk menyimpan hasil perhitungan *screening evaluation*. Dalam *database* tabel ini dibuat dengan nama “kasus” dan *primary key* adalah id_kasus. Adapun bentuk struktur tabelnya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.11 Tabel Kasus

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_kasus	Int	10	ID kasus sebagai *primary key*
2	Waktu	Datetime		Waktu penginputan data *screening*
3	*Engineer Reservoir*	Varchar	100	Nama *engineer reservoir*
4	Lapangan	Varchar	255	Nama Lapangan
5	Kriteria1	Float	10	*Nitrogen and Flue Gas*
6	Kriteria2	Float	10	*Hydrocarbon*
7	Kriteria3	Float	10	CO_2
8	Kriteria4	Float	10	*Surfactant*
9	Kriteria5	Float	10	*Polymer*
10	Kriteria6	Float	10	*Combustion*
11	Kriteria7	Float	10	*Steam*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

5. Tabel Hasil Seleksi

Tabel hasil seleksi digunakan untuk menyimpan data hasil perhitungan *fuzzy logic screening evaluation*. Dalam *database* tabel ini dibuat dengan nama "hasil_seleksi". Adapun bentuk struktur tabelnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.12 Tabel Hasil Seleksi

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_hasil_seleksi	Int	11	ID hasil seleksi sebagai *primary key*
2	Id_kasus	Int	11	ID kasus sebagai *foreign key*
3	Id_eor	Int	11	ID eor sebagai *foreign key*
4	Nama_eor	Varchar	100	Nama EOR
5	Hasil_bjo	Float		Hasil perhitungan BJO
6	Hasil_bi	Float		Hasil perhitungan BI
7	Hasil_bji	Float		Hasil perhitungan BJI
8	Hasil_kjo	Float		Hasil perhitungan KJO

6. Tabel *Fuzzyfikasi*

Tabel *fuzzyfikasi* digunakan untuk menyimpan data hasil perhitungan *fuzzyfikasi* dan *interval fuzzyfikasi*. Dalam *database* tabel ini dibuat dengan nama "fuzzyfikasi". Adapun bentuk struktur tabelnya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.13 Tabel *Fuzzyfikasi*

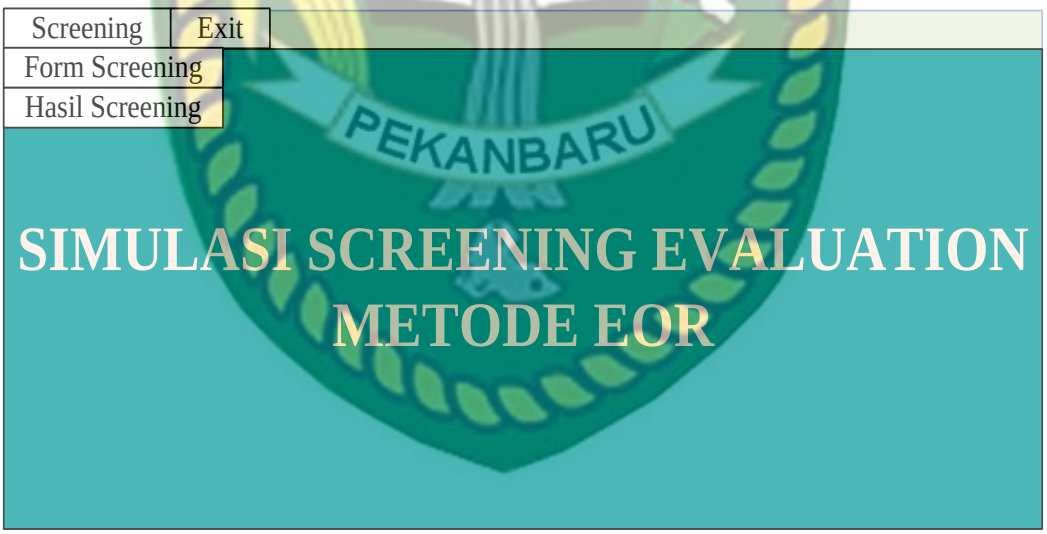
No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_fuzzyfikasi	Int	11	ID *fuzzyfikasi* sebagai *primary key*
2	Id_kasus	Int	11	ID kasus sebagai *foreign key*
3	Id_himpunan	Int	11	ID himpunan sebagai *foreign key*
4	Nilai_p	Float		Nilai p dari tabel himpunan
5	Nilai_q	Float		Nilai q dari tabel himpunan
6	Nilai_beta	Float		Nilai *fuzzyfikasi* lamda
7	Nilai_lamda	Float		Nilai *fuzzyfikasi* beta
8	Nilai_pse	Float		Nilai perhitungan PSE
9	Nilai_ps	Float		Nilai perhitungan PS

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

10	Nilai_nse	Float		Nilai perhitungan NSE
11	Nilai_ns	Float		Nilai perhitungan NS
12	Fuzzy_pse	Float		Nilai *fuzzyfikasi* PSE
13	Fuzzy_ps	Float		Nilai *fuzzyfikasi* PS
14	Fuzzy_nse	Float		Nilai *fuzzyfikasi* NSE
15	Fuzzy_ns	Float		Nilai *fuzzyfikasi* NS
16	Nilai_bjo	Float		Nilai perhitungan BJO
17	Nilai_bi	Float		Nilai perhitungan BI
18	Nilai_bji	Float		Nilai perhitungan BJI

3.10 Desain Antarmuka

Desain antarmuka merupakan bagian dari sistem simulasi yang akan digunakan sebagai media interaksi antara sistem dengan pengguna (*user*). Adapun desain antarmuka dari sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR yaitu sebagai berikut.



Gambar 3.10 Desain Antarmuka

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Penjelasan menu-menu sistem pada gambar 3.10 dapat dirincikan sebagai berikut :

1. Menu *Form Screening*

   Menu ini menampilkan data *form screening evaluation*. Menu ini terdapat fitur hitung data, *detail* data dan *reset* data.

2. Menu Hasil *Screening*

   Menu ini menampilkan data hasil *screening evaluation*. Menu ini terdapat fitur *detail* data, hapus data dan pencarian data.

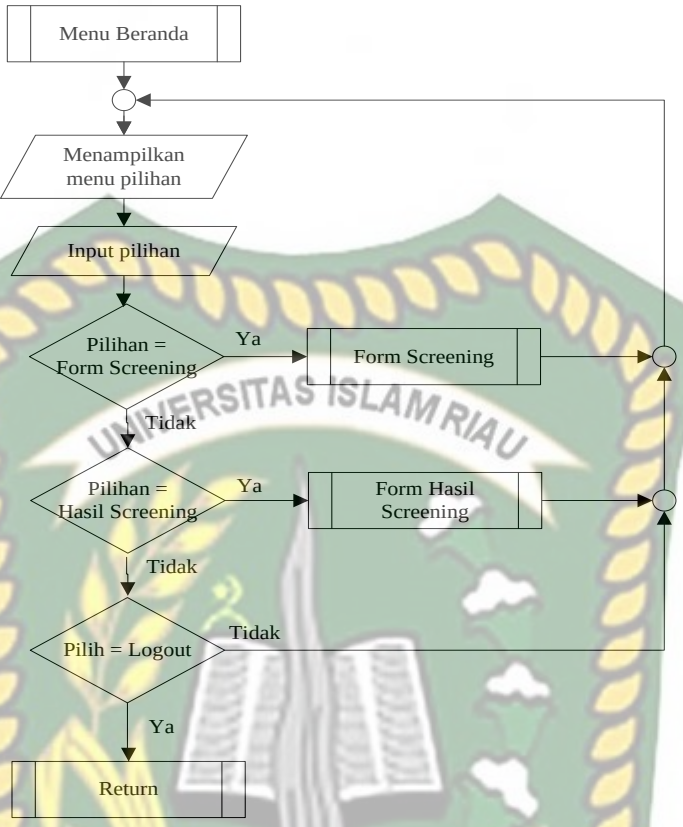
3.11 Desain Logika Program

Desain logika program adalah skema atau bagan yang menunjukan aliran data didalam suatu program dan menggambarkan urutan logika dari suatu prosedur pemecahan masalah. Didalam sistem yang dibangun, terdapat beberapa desain logika program yang dirancang, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Program *Flowchart* Menu Beranda

   Program *flowchart* menu beranda adalah rancangan yang dibangun untuk menggambarkan aliran secara global yang terdapat dalam menu beranda. Menu beranda merupakan rancangan menu yang dibangun untuk digunakan oleh *user*/*engineer* reservoir dalam mengolah berbagai data, rancangan program *flowchart* menu beranda dapat dilihat pada gambar 3.11.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

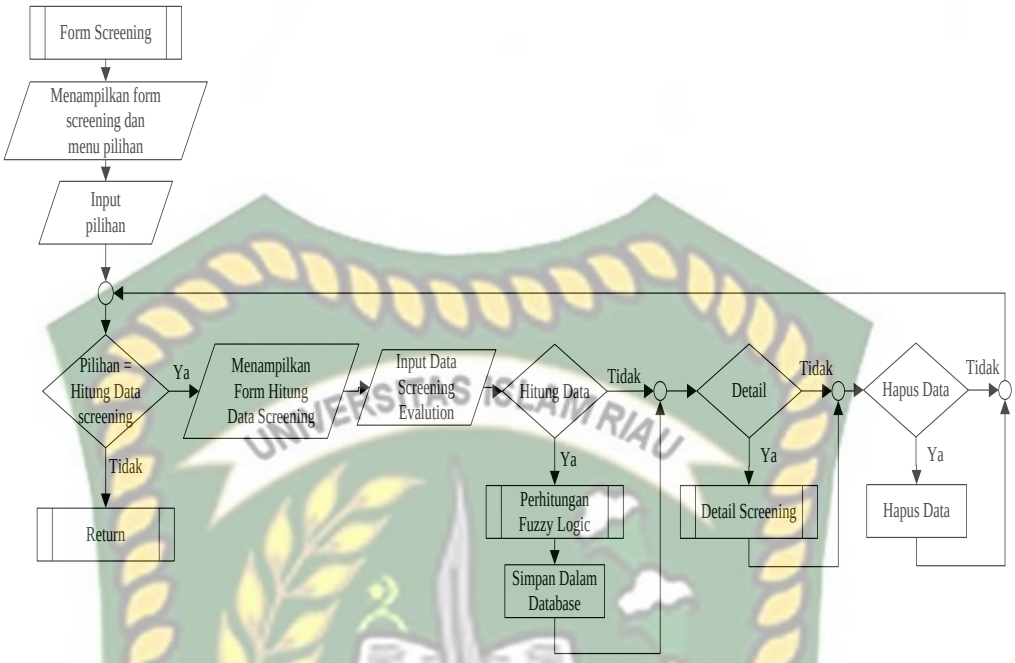


Gambar 3.11 Program *Flowchart* Menu Beranda

2. Program *Flowchart Form Screening*

Program *flowchart* menu *screening* adalah rancangan yang dibangun untuk menggambarkan aliran secara global yang terdapat dalam menu *screening*. Menu *screening* merupakan rancangan menu yang dibangun untuk digunakan oleh *user*/*engineer* reservoir dalam mengolah berbagai data, rancangan program *flowchart* menu *screening* dapat dilihat pada gambar 3.12.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

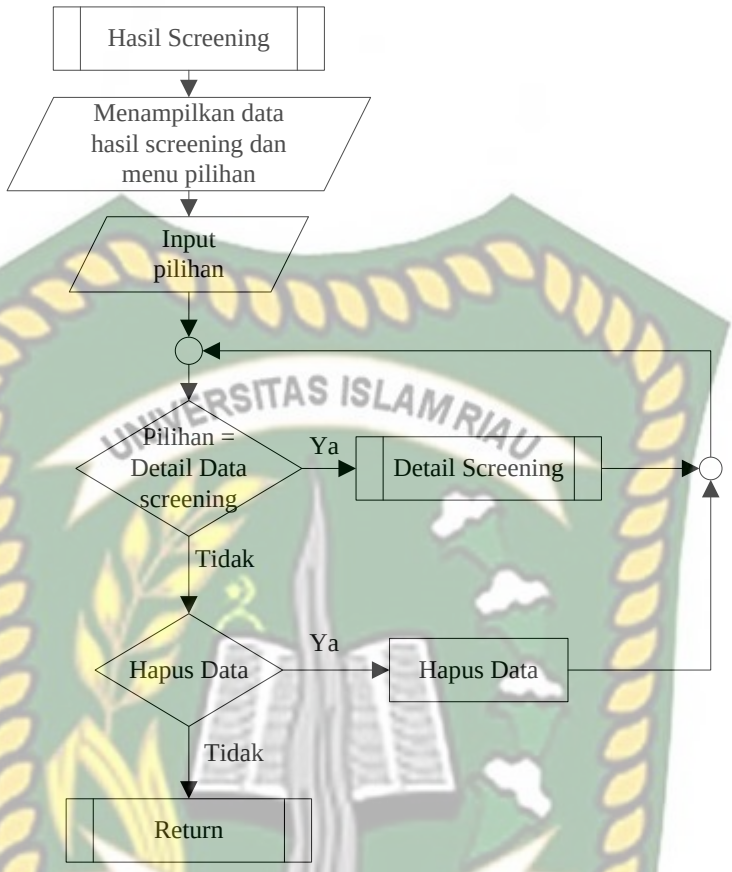


Gambar 3.12 Program *Flowchart Form Screening*

3. Program *Flowchart* Hasil *Screening*

Program *flowchart* hasil *screening* adalah rancangan yang dibangun untuk menggambarkan aliran secara global yang terdapat dalam hasil *screening*. Hasil *screening* merupakan rancangan menu yang dibangun untuk digunakan oleh *user*/*engineer* reservoir dalam mengolah berbagai data, rancangan program *flowchart* hasil *screening* dapat dilihat pada gambar 3.13.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

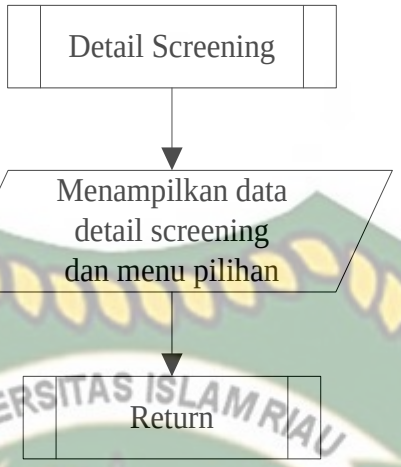


Gambar 3.13 Program *Flowchart* Hasil *Screening*

4. Program *Flowchart Detail Screening*

Program *flowchart detail screening* adalah rancangan yang dibangun untuk menggambarkan aliran secara global yang terdapat dalam *detail screening*. *Detail screening* merupakan rancangan menu yang dibangun untuk digunakan oleh *user*/*engineer* reservoir dalam mengolah berbagai data, rancangan program *flowchart detail screening* dapat dilihat pada gambar 3.14.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 3.14 Program *Flowchart Detail Screening*

5. Program *Flowchart* Perhitungan *Fuzzy Logic*

Program *flowchart* menu *fuzzy logic* adalah rancangan yang dibangun untuk menggambarkan aliran secara global yang terdapat dalam menu *fuzzy logic*. Menu *fuzzy logic* merupakan rancangan menu yang dibangun untuk digunakan oleh *user*/*engineer* reservoir dalam mengolah berbagai data, rancangan program *flowchart* menu *fuzzy logic* dapat dilihat pada gambar 3.15.

Gambar 3.15 Program *Flowchart* Perhitungan *Fuzzy Logic*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang telah dibangun kemudian dilakukan pengujian terlebih dahulu, pengujian sistem dilakukan untuk menguji semua elemen-elemen sistem dan mengetahui hasil yang dibuat sesuai dengan yang diharapkan yaitu sebuah sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR. Dalam proses pengujian sistem melewati beberapa tahapan diantaranya yaitu halaman utama sistem, di halaman utama sistem akan menampilkan beberapa menu. Menu yang pertama yaitu menu *screening* yang terdiri dari *form screening* dan hasil *screening* dan menu yang kedua yaitu menu *exit*. Sebelum sistem yang dibangun dipublikasikan, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, hal ini dimaksudkan agar ketika sistem benar-benar sudah dipublikasikan tidak terjadi lagi kesalahan. Dalam pengujian sistem ini dilakukan menggunakan metode *black box* dan pengujian data uji.

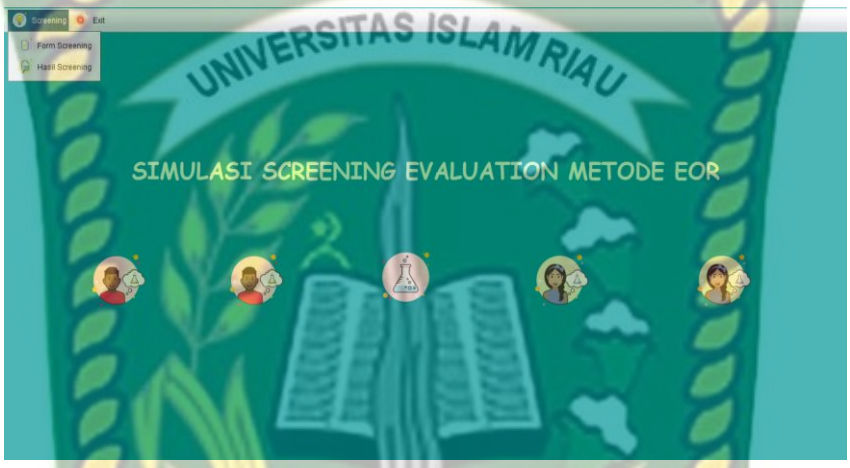
4.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* (*black box testing*) adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada *input* dan *output* aplikasi (apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.1.1 Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman pertama yang menampilkan beberapa menu yang disediakan untuk pengguna. Ada beberapa menu pada halaman utama sistem simulasi ini yaitu menu *screening* yang terdiri *sorm screening* dan hasil *screening* dan menu *exit*. Tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 4.1.



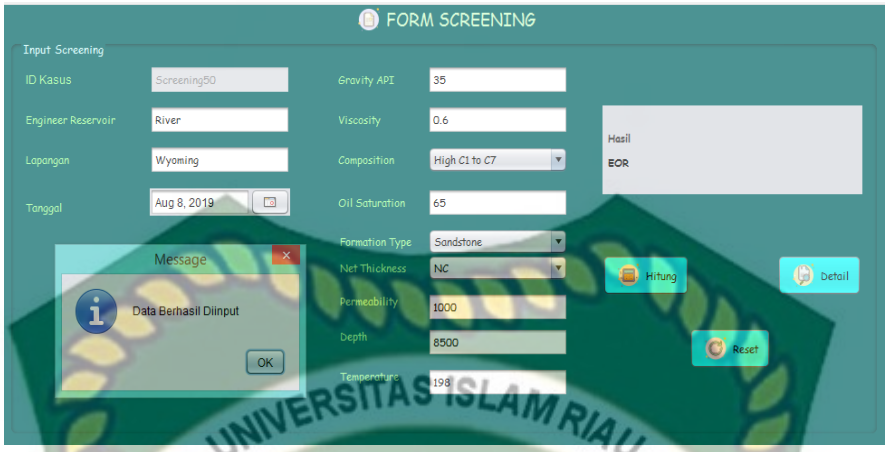
Gambar 4.1 Halaman Utama

4.1.2 Data *Screening*

4.1.2.1 Proses Tambah Data *Screening*

Halaman yang digunakan pengguna untuk melakukan penambahan data dengan menginputkan data *screening* serta melakukan perhitungan seleksi metode EOR yaitu menu *form screening* dimana terdapat 3 tombol yaitu tombol hitung (untuk melakukan proses penambahan serta menghitung data yang telah diinputkan), tombol detail (untuk melihat *detail* proses perhitungan data *screening* yang telah dilakukan oleh sistem) dan tombol *reset* (untuk mengeset ulang *form*). Tampilan *form screening* penambahan data dapat dilihat pada gambar 4.2.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.2 Tambah Data *Screening*

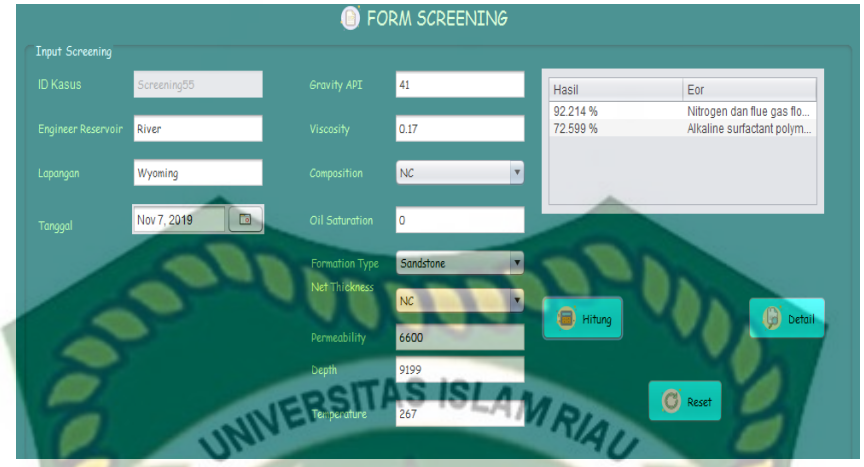
Adapun hasil pengujian proses penambahan dan perhitungan data *screening* dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Penambahan Data *Screening*

No	Fungsi yang diuji	Cara menguji	Hasil yang diterapkan	Hasil setelah pengujian	Kesimpulan hasil pengujian
1	Hitung Data *Screening*	Mengosongkan salah satu *field* yang tersedia pada *form screening*	Tidak dapat menambahkan data *screening*	Tidak dapat menambahkan data *screening*	Sesuai yang diharapkan
		Mengisi data *form screening* dengan lengkap	Menampilkan hasil hitung data *screening* yang telah *input*	Data yang telah di *input* tersimpan	Sesuai yang diharapkan

Setelah semua *field* terisi kemudian pengguna menekan tombol hitung maka data akan tersimpan kedalam *database* serta melakukan proses perhitungan seleksi metode EOR. Hasil penambahan dan perhitungan data *screening* dapat dilihat pada gambar 4.3.

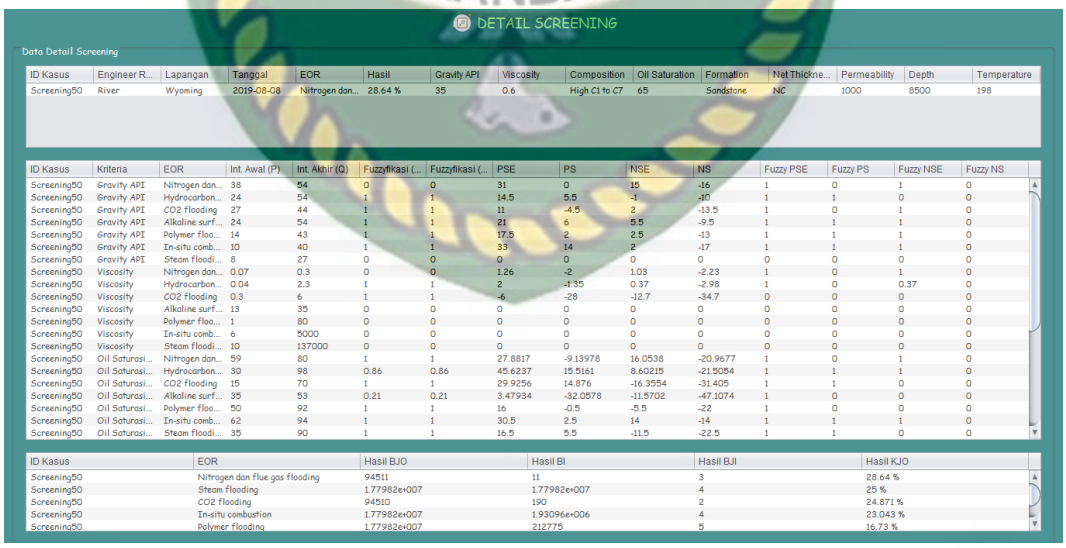
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.3 Hasil Proses Tambah Data *Screening*

4.1.2.2 *Detail* Perhitungan Data *Screening*

Setelah melakukan penambahan serta perhitungan data *screening* maka untuk melihat *detail* hasil perhitungan seleksi metode EOR yaitu dengan menekan tombol *detail* pada *form screening*. Proses *detail* perhitungan data *screening* dapat dilihat pada gambar 4.4.

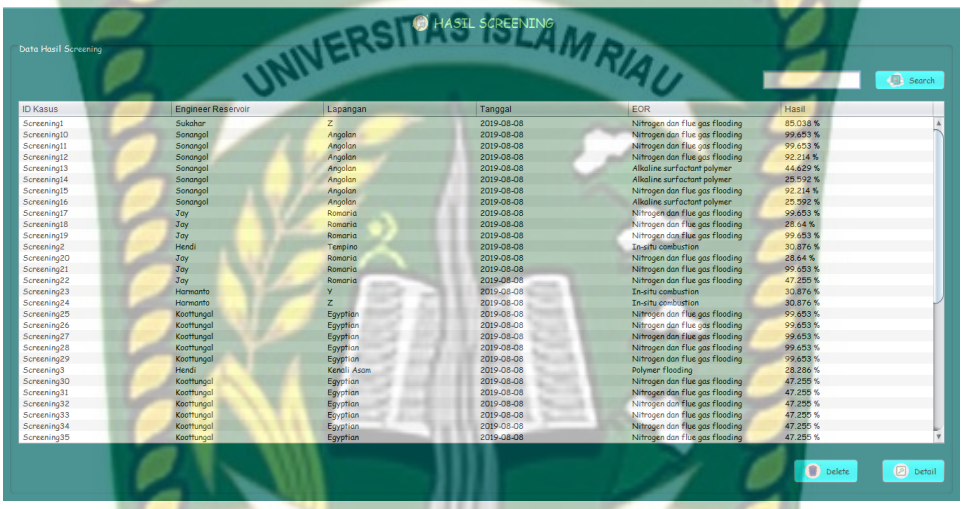


Gambar 4.4 *Detail* Perhitungan Data *Screening*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.1.3 Hasil Data *Screening*

Menu hasil *screening* merupakan halaman yang digunakan pengguna untuk melihat beberapa hasil data *screening* yang telah diinput ke dalam sistem dimana terdapat 2 tombol yaitu tombol *delete* dan tombol *detail*. Adapun hasil data *screening* dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil Data *Screening*

4.1.3.1 Proses Hapus Data *Screening*

Proses hapus data *screening* merupakan aksi yang disediakan untuk pengguna dalam menghapus data *screening* apabila diperlukan.

Adapun hasil pengujian proses hapus data *screening* dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut :

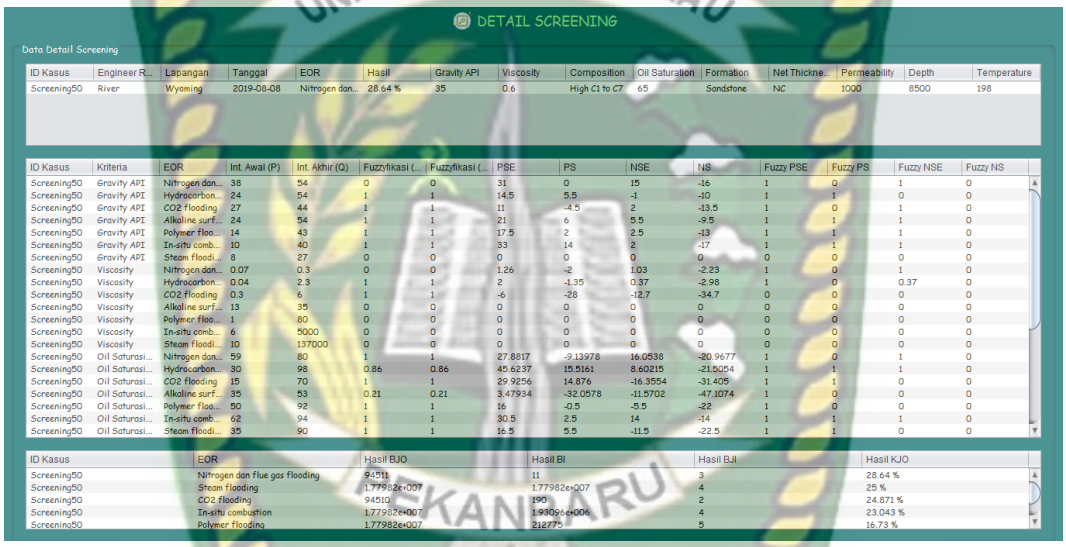
Tabel 4.2 Proses Hapus Data *Screening*

No	Fungsi yang diuji	Cara menguji	Hasil yang diterapkan	Hasil setelah pengujian	Kesimpulan hasil pengujian
1	Hapus Data *Screening*	Klik tombol *delete* data *screening*	Menghapus *record* data *screening* terpilih	*Record* data *screening* terpilih terhapus	Sesuai yang diharapkan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.1.3.2 *Detail* Perhitungan Data *Screening*

Setelah melakukan penambahan serta perhitungan data *screening* maka untuk melihat *detail* hasil perhitungan seleksi metode EOR yaitu dengan menekan di salah satu *record* data yang akan dilihat *detail* perhitungannya, kemudian menekan tombol *detail* pada halaman hasil *screening*. Proses *detail* perhitungan data *screening* dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini.



ID Kasus	Engineer R...	Lapangan	Tanggal	EOR	Hasil	Gravity API	Viscosity	Composition	Oil Saturation	Formation	Net Thickne...	Permeability	Depth	Temperature
Screening50	River	Wyoming	2019-08-08	Nitrogen dan...	28.64 %	35	0.6	High C1 to C7	65	Sandstone	NC	1000	8500	198

ID Kasus	Kriteria	EOR	Int. Awal (P)	Int. Akhir (Q)	Fuzzyfikasi (...	Fuzzyfikasi (...	PSE	PS	NSE	NS	Fuzzy PSE	Fuzzy PS	Fuzzy NSE	Fuzzy NS
Screening50	Gravity API	Nitrogen dan...	38	54	0	0	31	0	15	-16	1	0	1	0
Screening50	Gravity API	Hydrocarbon...	24	54	1	1	14.5	5.5	-1	-10	1	1	0	0
Screening50	Gravity API	CO2 flooding	27	44	1	1	11	-4.5	2	-13.5	1	0	1	0
Screening50	Gravity API	Alkaline surf...	24	54	1	1	21	6	5.5	-9.5	1	1	1	0
Screening50	Gravity API	Polymer floo...	14	43	1	1	17.5	2	2.5	-13	1	1	1	0
Screening50	Gravity API	In-situ comb...	10	40	1	1	33	14	2	-17	1	1	1	0
Screening50	Gravity API	Steam floodi...	8	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Screening50	Viscosity	Nitrogen dan...	0.07	0.3	0	0	1.26	-2	1.03	-2.23	1	0	1	0
Screening50	Viscosity	Hydrocarbon...	0.04	2.3	1	1	2	-1.35	0.37	-2.98	1	0	0.37	0
Screening50	Viscosity	CO2 flooding	0.3	6	1	1	-6	-28	-12.7	-34.7	0	0	0	0
Screening50	Viscosity	Alkaline surf...	13	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Screening50	Viscosity	Polymer floo...	1	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Screening50	Viscosity	In-situ comb...	6	5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Screening50	Viscosity	Steam floodi...	10	137000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Screening50	Oil Saturasi...	Nitrogen dan...	59	80	1	1	27.8817	-9.13978	16.0538	-20.9677	1	0	1	0
Screening50	Oil Saturasi...	Hydrocarbon...	30	98	0.86	0.86	45.6237	15.5161	8.60215	-21.5054	1	1	1	0
Screening50	Oil Saturasi...	CO2 flooding	15	70	1	1	29.9256	14.876	-16.3554	-31.405	1	1	0	0
Screening50	Oil Saturasi...	Alkaline surf...	35	53	0.21	0.21	3.47934	-32.0578	-11.5702	-47.1074	1	0	0	0
Screening50	Oil Saturasi...	Polymer floo...	50	92	1	1	16	-0.5	-5.5	-22	1	0	0	0
Screening50	Oil Saturasi...	In-situ comb...	62	94	1	1	30.5	2.5	14	-14	1	1	1	0
Screening50	Oil Saturasi...	Steam floodi...	35	90	1	1	16.5	5.5	-11.5	-22.5	1	1	0	0

ID Kasus	EOR	Hasil BJO	Hasil BI	Hasil BJI	Hasil KJO
Screening50	Nitrogen dan flue gas flooding	94511	11	3	28.64 %
Screening50	Steam flooding	1.77982e+007	1.77982e+007	4	25 %
Screening50	CO2 flooding	94510	190	2	24.871 %
Screening50	In-situ combustion	1.77982e+007	1.93096e+006	4	23.043 %
Screening50	Polymer flooding	1.77982e+007	212775	5	16.73 %

Gambar 4.6 *Detail* Perhitungan Data *Screening*

4.1.4 Kesimpulan Pengujian *Black Box*

Dari hasil pengujian dengan menggunakan metode *black box* oleh sistem yang sudah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari halaman menu yang telah disediakan semuanya berfungsi sesuai dengan baik.
2. Proses penentuan *screening evaluation* pada metode EOR dengan menerapkan *logika fuzzy* berhasil dilakukan oleh sistem dan sesuai dengan yang diharapkan.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.2 Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem pada proses ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sudah sesuai dan memenuhi kriteria, kemudian pengguna yaitu *engineer reservoir* akan menginputkan data *screening* berdasarkan kriteria-kriteria *input* yang ada pada sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR.

4.2.1 Hasil Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi dalam menentukan *screening evaluation* pada metode EOR dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil *screening* berdasarkan perhitungan manual dengan sistem simulasi berbasis *fuzzy logic*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* yaitu sebuah matrik dari prediksi yang akan dibandingkan dengan kelas yang asli dari data inputan. Pengujian dilakukan menggunakan 50 data kasus *screening*. Data kasus tersebut dibandingkan dengan hasil perhitungan yang dilakukan oleh sistem. Hasil pengujian sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian Akurasi Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic*

Data	*Output* Aktual	Hasil dari Sistem	Keterangan
1	*CO_2*	*Nitrogen*	Tidak Sesuai
2	ASP/*Polymer*	*Combustion*	Tidak Sesuai
3	ASP/*Polymer*	*Polymer*	Sesuai
4	*Steam*	*Nitrogen*	Tidak Sesuai
5	ASP/*Polymer*	*Polymer*	Sesuai
6	ASP/*Polymer*	*Nitrogen*	Tidak Sesuai
7	*Steam*	*Nitrogen*	Tidak Sesuai
8	*Nitrogen*	*Combustion*	Tidak Sesuai
9	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
10	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
11	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
12	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Data	*Output Aktual*	*Hasil dari Sistem*	Keterangan
13	*Nitrogen*	ASP	Tidak Sesuai
14	*Nitrogen*	ASP	Tidak Sesuai
15	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
16	*Nitrogen*	ASP	Tidak Sesuai
17	*Nitrogen/Hydrocarbon*	*Nitrogen*	Sesuai
18	*Nitrogen/Hydrocarbon*	*Nitrogen*	Sesuai
19	*Nitrogen/Hydrocarbon*	*Nitrogen*	Sesuai
20	*Nitrogen/Hydrocarbon*	*Nitrogen*	Sesuai
21	*Nitrogen/Hydrocarbon*	*Nitrogen*	Sesuai
22	*Nitrogen/Hydrocarbon*	*Nitrogen*	Sesuai
23	*Nitrogen*	*Combustion*	Tidak Sesuai
24	*Nitrogen*	*Combustion*	Tidak Sesuai
25	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
26	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
27	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
28	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
29	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
30	ASP/*Polymer*	*Nitrogen*	Tidak Sesuai
31	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
32	ASP/*Polymer*	*Nitrogen*	Tidak Sesuai
33	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
34	ASP/*Polymer*	*Nitrogen*	Tidak Sesuai
35	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
36	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
37	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
38	CO_2	*Nitrogen*	Tidak Sesuai
39	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
40	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
41	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
42	*Combustion*	*Combustion*	Sesuai
43	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
44	*Nitrogen*	*Nitrogen*	Sesuai
45	*Hydrocarbon/Nitrogen/*CO_2	*Nitrogen*	Sesuai
46	*Hydrocarbon/Nitrogen/*CO_2	*Nitrogen*	Sesuai
47	*Hydrocarbon/Nitrogen/*CO_2	*Nitrogen*	Sesuai
48	*Hydrocarbon/Nitrogen/*CO_2	*Nitrogen*	Sesuai
49	*Hydrocarbon/Nitrogen/*CO_2	*Nitrogen*	Sesuai
50	*Hydrocarbon/Nitrogen/*CO_2	*Nitrogen*	Sesuai

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Keterangan :

1. Data Uji : 50
2. *Nitrogen* : 26
3. *Nitrogen*/*Hydrocarbon* : 6
4. *Hydrocarbon*/*Nitrogen*/CO_2 : 6
5. CO_2 : 2
6. ASP/*Polymer* : 7
7. *Combustion* : 1
8. *Steam* : 2

Berikut ini adalah tabel dari *confusion matrix* :

Tabel 4.4 Tabel *Confusion Matrix*

		Kelas Prediksi						
		Nitrogen	*Hydrocarbon*	CO_2	ASP	*Polymer*	*Combustion*	*Steam*
Kelas Asli	*Nitrogen*	20	0	0	3	0	3	0
	Nitrogen/ Hydro Carbon	6	0	0	0	0	0	0
	Hydro carbon/ Nitrogen/ CO_2	6	0	0	0	0	0	0
	CO_2	2	0	0	0	0	0	0
	ASP/ *Polymer*	4	0	0	0	2	1	0
	Combustion	0	0	0	0	0	1	0
	Steam	2	0	0	0	0	0	0

Keterangan :

: Data terklasifikasi benar (*TRUE*)

: Data terklasifikasi salah (*FALSE*)

: Data terklasifikasi benar (*TRUE*) tidak diagonal karena kelas asli memiliki lebih dari 1 (satu) *output*, sedangkan pada kelas prediksi (sistem) hanya memiliki/menampilkan 1 *output*.

Kelas Positif : *Nitrogen*

Kelas Negatif : *Nitrogen*/*Hidrocarbon*, *Hidrocarbon*/*Nitrogen*/CO_2, ASP/ *Polymer*, *Combustion*, *Steam*, *Hidrocarbon*, CO_2, ASP, *Polymer*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Setelah sistem melakukan perhitungan seleksi metode EOR, selanjutnya hitung nilai akurasinya dengan rumus akurasinya yaitu sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} * 100\% \quad \text{..... (4.1)}$$

$$= \frac{20+6+6+2+1}{20+3+3+6+6+2+4+2+1+1+2} * 100\%$$

$$= \frac{35}{50} * 100\% = 0.7 * 100\% = 70\%$$

$$\text{Laju } Error = \frac{FP+FN}{TP+TN+FP+FN} * 100\% \quad \text{..... (4.2)}$$

$$= \frac{3+3+2+4+1+2}{20+3+3+6+6+2+4+2+1+1+2} * 100\%$$

$$= \frac{15}{50} * 100\% = 0.3 * 100\% = 30\%$$

Data pengujian akurasi yang digunakan pada tabel 4.4 sebanyak 50 data, hasil perhitungan seleksi metode EOR yang dilakukan secara manual terdiri dari 26 kriteria EOR "*Nitrogen*", 6 kriteria EOR "*Nitrogen/Hydrocarbon*", 6 kriteria EOR "*Hydrocarbon/Nitrogen/*CO_2", 2 kriteria EOR "CO_2", 7 kriteria EOR "ASP/*Polymer*", 1 kriteria EOR "*Combustion*" dan 2 kriteria EOR "*Steam*". Hasil perhitungan seleksi metode EOR yang dilakukan oleh sistem sebanyak 50 data terdiri dari 40 kriteria EOR "*Nitrogen*", 3 kriteria EOR "ASP", 2 kriteria EOR "*Polymer*", dan 5 kriteria EOR "*Combustion*", maka jumlah perhitungan seleksi metode EOR dengan sistem yang benar adalah 35 data *screening*. Berdasarkan pengujian akurasi didapatkan hasil akurasi sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* seleksi metode EOR yang benar adalah sebesar 70%, sedangkan laju eror adalah sebesar 30%.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

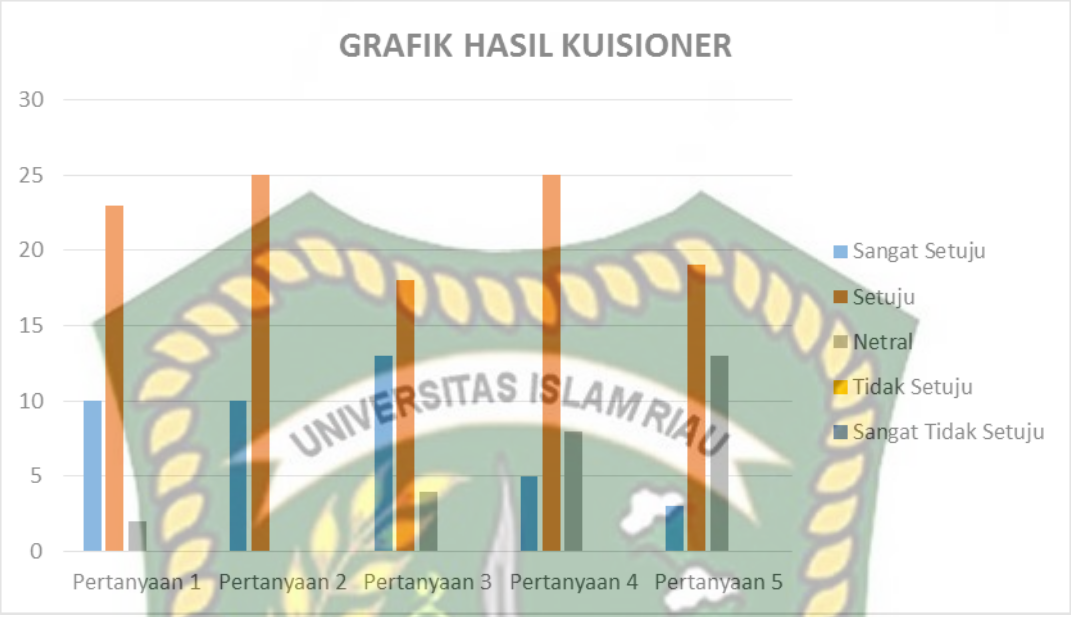
4.3. Implementasi Sistem

Implementasi sistem yang dilakukan adalah dengan membuat kuisioner dengan 5 (lima) pertanyaan dan 35 (tiga puluh lima) koresponden dari kalangan pengguna (*engineer reservoir*). Adapun kelima pertanyaan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Apakah sistem ini tampilannya mudah di mengerti ?
2. Apakah sistem ini *user friendly* ?
3. Apakah sistem ini mudah dipelajari ?
4. Apakah menggunakan sistem ini membutuhkan banyak usaha untuk mempelajarinya ?
5. Apakah menggunakan sistem ini membuat frustasi ?

Dari pertanyaan-pertanyaan tersebut, maka hasil jawaban atau tanggapan dari koresponden terhadap kinerja dari sistem berdasarkan pertanyaan yang diajukan adalah sebagai berikut :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.7 Grafik Hasil Kuisioner

1. Apakah sistem ini tampilannya mudah di mengerti memiliki jumlah :

   Sangat Setuju : 10 koresponden

   Setuju : 23 koresponden

   Netral : 2 koresponden

   Tidak Setuju : 0 koresponden

   Sangat Tidak Setuju : 0 koresponden

2. Apakah sistem ini *user friendly* memiliki jumlah :

   Sangat Setuju : 10 koresponden

   Setuju : 25 koresponden

   Netral : 0 koresponden

   Tidak Setuju : 0 koresponden

   Sangat Tidak Setuju : 0 koresponden

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Apakah sistem ini mudah dipelajari memiliki jumlah :

   Sangat Setuju : 13 koresponden

   Setuju : 18 koresponden

   Netral : 4 koresponden

   Tidak Setuju : 0 koresponden

   Sangat Tidak Setuju : 0 koresponden

4. Apakah menggunakan sistem ini membutuhkan banyak usaha untuk mempelajarinya memiliki jumlah :

   Sangat Setuju : 5 koresponden

   Setuju : 25 koresponden

   Netral : 8 koresponden

   Tidak Setuju : 0 koresponden

   Sangat Tidak Setuju : 0 koresponden

5. Apakah menggunakan sistem ini membuat frustasi memiliki jumlah :

   Sangat Setuju : 3 koresponden

   Setuju : 19 koresponden

   Netral : 13 koresponden

   Tidak Setuju : 0 koresponden

   Sangat Tidak Setuju : 0 koresponden

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Berdasarkan hasil kuisioner tersebut maka dapat disimpulkan bahwa sistem simulasi berbasis *Fuzzy Logic* ini memiliki persentase sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Nilai Persentase Tiap Pertanyaan Kuisioner

No	Pertanyaan	Jumlah Persentase Koresponden				
		Sangat Setuju	Setuju	Netral	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1	Apakah sistem ini tampilannya mudah di mengerti ?	10	23	2	0	0
2	Apakah sistem ini *user friendly* ?	10	25	0	0	0
3	Apakah sistem ini mudah dipelajari ?	13	18	4	0	0
4	Apakah menggunakan sistem ini membutuhkan banyak usaha untuk mempelajarinya ?	0	0	5	22	8
5	Apakah menggunakan sistem ini membuat frustasi ?	0	0	3	19	13
Jumlah		33	66	14	41	21
Jumlah Skor		165	264	42	82	21
∑ Skor Observasi		574				
Persentase		65.6 %				

Maka secara keseluruhan penilaian kualitas aspek sistem ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan Skala Likert dengan diperoleh presentase sebagai berikut :

1. Skor maksimal

   Skor maksimal adalah skor terbesar pada Skala Likert yang dikalikan dengan jumlah soal, sehingga : 5*5 = 25

2. Skor yang diharapkan

   Skor yang diharapkan adalah skor maksimal yang dikalikan dengan jumlah koresponden, sehingga : 25*35 = 875

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Skor observasi

Skor observasi adalah jumlah dari skor masing-masing butir pertanyaan yang dikalikan dengan bobot skor. Adapun skor observasi yaitu sebagai berikut :

∑ Skor Observasi = ((Jumlah jawaban "Sangat Setuju" * Skor Likert "Sangat Setuju") + (Jumlah jawaban "Setuju" * Skor Likert "Setuju") + (Jumlah jawaban "Netral" * Skor Likert "Netral") + (Jumlah jawaban "Tidak Setuju" * Skor Likert "Tidak Setuju") + (Jumlah jawaban "Sangat Tidak Setuju" * Skor Likert "Sangat Tidak Setuju"))

∑ Skor Observasi = ((33*5) + (66*4) + (14*3) + (41*2) + (21*1))

= ((165) + (264) + (42) + (82) + (21))

= 574

4. Perhitungan Persentase

Persentase = ∑ Skor observasi / Skor maksimal * 100%

= 574/875 * 100%

= 65.6 %

Dari hasil persentase tabel 4.6 di atas dapat disimpulkan hasil pengujian sistem simulasi berbasis *fuzzy logic* untuk menentukan *screening evaluation* pada metode EOR yang telah dilakukan kepada 35 koresponden adalah 65.6% sehingga sistem ini dapat diimplementasikan.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pembuatan Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic* untuk Menentukan *Screening Evaluation* pada Metode *EOR*, dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan adanya sistem simulasi yang dibuat maka dapat membantu dan mempermudah pengguna (*engineer reservoir*) dalam menentukan *screening evaluation* pada metode EOR sehingga proses penyeleksian metode lebih cepat dan efisien.
2. Dari hasil pengujian dengan menggunakan metode *black box*, maka diperoleh kesimpulan bahwa menu yang dibuat/disediakan pada halaman utama semuanya berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.
3. Tingkat akurasi yang dihasilkan berdasarkan 50 data kasus dari hasil perhitungan seleksi metode EOR yang dilakukan secara manual dan yang dilakukan oleh sistem yaitu sebesar 70%.
4. Penilaian performance sistem yang dilakukan dengan pengisian kuisioner memiliki presentase 65.6% sehingga system dapat diimplementasikan.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

5.2 Saran

Dari hasil pengujian Sistem Simulasi Berbasis *Fuzzy Logic* untuk Menentukan *Screening Evaluation* pada Metode EOR ini penulis menyadari bahwa sistem simulasi belum begitu sempurna sehingga perlu dilakukan penyempurnaan yang lebih baik lagi. Oleh karena itu, untuk penyempurnaan dan pengembangan sistem lebih lanjut, maka penulis memberikan beberapa saran untuk penambahan kedepannya, yaitu:

1. Dalam pengembangan dan penelitian selanjutnya, penulis berharap peneliti selanjutnya dapat menambah jumlah data kasus untuk meningkatkan hasil pengujian tingkat akurasi sistem yang lebih maksimal, karena dalam penelitian ini data kasus yang digunakan masih sedikit dan terbatas.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, penulis berharap peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode lain untuk menghasilkan aplikasi baru yang lebih efektif dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dari aplikasi ini.
3. Antarmuka dari aplikasi yang dibangun ini tampilannya masih tampak sederhana, misalnya penempatan/*layout* menu pada halaman utama, sehingga penulis berharap peneliti selanjutnya dapat membangun tampilan yang lebih menarik lagi dan mudah dipahami agar pengguna merasa lebih nyaman dalam pengoperasian aplikasi tersebut.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR PUSTAKA

Abdelgawad, K., & Mahmoud, M., 2014, High-Performance EOR System in Carbonate Reservoirs, *SPE Saudia Arabia Section Technical Symposium and Exhibition*

Agustian, Ami, Hildan., Gandhiadi, G. K., dan Oka, Tjokorda, Bagus., 2016, Penerapan Metode *Fuzzy* Sugeno untuk Menentukan Harga Jual Sepeda Motor Bekas, *E-Jurnal Matematika*, Vol. 5

Aladasani, Ahmad., Baojun, Bai., 2010, Proceedings of the International Oil and Gas Conference and Exhibition in China: Society of Petroleum Engineers, *Recent Developments and Updated Screening Criteria of Enhanced Oil Recovery Techniques*, Vol. 1

Arif, Muhammad., 2017, *Pemodelan Sistem*, Deepublish, Yogyakarta

A.S., Rosa., dan Shaluddin, M., 2014, *Rekayasa Perangkat Lunak*, INFORMATIKA, Bandung

Hutahaean, Jeperson, 2015, *Konsep Sistem Informasi*, Deepublish, Yogyakarta

Irwansyah, Edy., dan Faisal, Muhammad., 2015, *Advanced Clustering Teori dan Aplikasi*, Deepublish, Yogyakarta

Karyono, Giat., 2016, Analisis Teknik Data Mining "Algoritma C4.5 dan K-Nearest Neighbor" untuk Mendiagnosa Penyakit Diabetes Mellitus, *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Bisnis dan Desain*

Ladjamudin, Bin Al-Bahra., 2006, *Rekayasa Perangkat Lunak*, Graha Ilmu, Yogyakarta

Mauluddin, Syahrul, 2012, Sistem Informasi Rekapitulasi Daftar Hadir Mahasiswa (Studi Kasus : Program Studi Manajemen Informatika), *Jurnal Manajemen Informatika*, Vol. 2

Nageh, Mohamrd., El Ela Abu, Mahmoud., El Tayeb, El Sayed., Sayyouh, Helmy., 2015, SPE North Africa Technical Conference and Exhibition: Society of Petroleum Engineers, *A Comprasion Study of Utilizing Optimization Algorithms and Fuzzy Logic for Candidate Well Selection*, Vol. 1

Setyaningsih, Ratna., 2017, Penggunaan Metode *Fuzzy* Mamdani untuk Rancang Bangun Sistem Pemilihan Program Studi pada Kampus AMIK-BSI Jakarta, *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer*, Vol. 2

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Somantri, Maman., 2004, *Pemograman Berorientasi Objek Menggunakan Java Object Oriented Programming Using Java*, FT. Teknik Elektro UNDIP, Semarang

Suleimanov, B. A., Ismailov, F. S., Dyshin, O. A., Veliyev, E. F., 2016, SPE Russian Petroleum Technology Conference and Exhibition: Society of Petroleum Engineers, *Screening Evaluation of EOR Method on Fuzzy Logic and Bayesian Inference Mechanisme*, Vol. 115

Taber, J, J., Martin, F, D., & Seright, R, S., 1997, EOR Screening Criteria Revisited-Part 1: Introduction to Screening Criteria and Enhanced Recovery Field Projects, *Spe Reservoir Enggineering Conference*

Wirya, Kastawan, Putu., Made, Wiharta, Dewa., Sudarma, Made., 2018, Implementasi Algoritma C5.0 pada Penilaian Kinerja Pegawai Sipil, *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 17

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :