

**PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* UNTUK
MENENTUKAN KUALITAS PIPA BAJA
DENGAN MENGGUNAKAN
METODE MAMDANI**

SKRIPSI



**Oleh:
Alex Chandra
140210028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2018**

**PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* UNTUK
MENENTUKAN KUALITAS PIPA BAJA
DENGAN MENGGUNAKAN
METODE MAMDANI**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar sarjana**



**Oleh:
Alex Chandra
140210028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2018**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah di tulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pusaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 01 Februari 2018

Yang membuat pernyataan,

Alex Chandra

140210028

**PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* UNTUK
MENENTUKAN KUALITAS PIPA BAJA
DENGAN MENGGUNAKAN
METODE MAMDANI**

**Oleh:
Alex Chandra
140210028**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
Seperti tertera di bawah ini**

Batam, 01 Februari 2018

**Sestri Novia Rizki, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing**

ABSTRAK

Pada penelitian ini, untuk menentukan kualitas pipa pada perusahaan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi Matlab 6.1. logika *fuzzy* merupakan salah satu metode untuk melakukan analisis sistem yang tidak pasti. Penelitian ini membahas penerapan logika *fuzzy* pada permasalahan kualitas pipa baja dengan menggunakan metode mamdani. PT RAINBOW TUBULARS MANUFACTURE adalah spesialis dalam memproduksi pipa *oil and gas*, pipa yang diproduksi oleh perusahaan ini secara luas digunakan dalam Indonesia, tetapi juga mengekspor pipanya ke berbagai negara, seperti Amerika, Kanada, Amerika Selatan, Rusia, dan negara lainnya. Pada perusahaan tersebut mempunyai 2 prinsip yaitu orientasi kualitas dan tujuan kualitas. Untuk orientasi kualitas pada perusahaan tersebut adalah dengan prosedur yang selalu berkembang, memenuhi kebutuhan dengan produk yang berkualitas tinggi, dan tujuan kualitas pada perusahaan tersebut adalah produk yang dikeluarkan dijamin 100%, dan penanganan keluhan konsumen mencapai 100%. Masalah yang diselesaikan adalah cara menentukan kualitas pipa menggunakan empat variabel sebagai *input* datanya, yaitu: kelurusan, tekanan, permukaan luar dan permukaan dalam. *Outputnya* adalah kualitas bagus atau kualitas tidak bagus. Berdasarkan hasil pengujian dari data yang didapatkan dari perusahaan tersebut dengan hasil perhitungan manual masing-masing 54,292, 56,82621, dan 56,82621. Hasil pengujian tersebut dapat menjadi dasar untuk menentukan kualitas pipa baja di perusahaan tersebut dengan menggunakan metode mamdani.

Kata Kunci : Matlab 6.1, Logika Fuzzy, Metode Mamdani, Kualitas bagus, kualitas tidak bagus.

ABSTRACT

In this research, to determine the quality of pipe at the company can be done by using application of Matlab 6.1. fuzzy logic is one method to perform uncertain system analysis. This research discusses the application of fuzzy logic on the quality problems of steel pipe by using mamdani method. PT RAINBOW TUBULARS MANUFACTURE is a specialist in producing oil and gas pipes, the pipes produced by this company are widely used in Indonesia, but also export pipes to various countries, such as America, Canada, South America, Russia and other countries. In the company has 2 principles of quality orientation and quality goals. For the quality orientation of the company is by the ever-evolving procedure, fulfilling the requirement with high quality product, and the quality objective at the company is 100% guaranteed issued product, and handling customer's complaint reach 100%. The problem solved is how to determine the quality of the pipe using four variables as input data, namely: straightness, pressure, external surface and inner surface. The output is good quality or not good quality. Based on the test results from the data obtained from the company with the results of manual calculations 54,2292, 56,82621, and 56,82621 respectively. The test results can be the basis for determining the quality of steel pipe in the company by using mamdani method.

Keyword: Matlab 6.1, Fuzzy Logic, Mamdani Method, good quality, not good quality

KATA PENGANTAR

Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika.
3. Ibu Sestri Novia Rizki, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberi semangat, dukungan, bantuan, hingga pengorbanan dari awal perkuliahan sampai dengan menyelesaikan skripsi.
6. Supianto selaku sahabat seperjuangan beda prodi yang selalu setia memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.

7. Seluruh teman-teman Teknik Informatika Universitas Putera Batam dari semester 1 hingga semester 7, yang tidak dapat disebutkan oleh Penulis satu persatu.
8. Kepada Manager / HRD, PT Rainbow Tubulars Manufacture yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian di perusahaan tersebut.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufikNya, Amin.

Batam, 01 Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| HALAMAN SAMBUNG DEPAN | |
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iv |
| ABSTRAK..... | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR RUMUS..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang Penelitian..... | 1 |
| 1.2. Identifikasi Masalah..... | 4 |
| 1.3. Pembatasan Masalah..... | 4 |
| 1.4. Perumusan Masalah..... | 5 |
| 1.5. Tujuan Masalah..... | 5 |
| 1.6. Manfaat Penelitian..... | 6 |
| 1.6.1. Aspek Teoritis..... | 6 |
| 1.6.2. Aspek Praktis..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Teori Dasar..... | 7 |
| 2.1.1. Kecerdasan Buatan..... | 7 |
| 2.1.2. Sistem Pakar..... | 10 |
| 2.1.3. Jaringan Saraf Tiruan..... | 13 |
| 2.1.4. Logika <i>Fuzzy</i> | 14 |
| 2.1.4.1. Kelebihan <i>fuzzy logic</i> | 16 |
| 2.1.4.2. Metode pada <i>fuzzy Logic</i> | 17 |
| 2.1.4.3. Operator..... | 18 |
| 2.1.4.4. Grafik Keanggotaan Kurva Linier..... | 19 |
| 2.1.4.5. Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga..... | 21 |
| 2.1.4.6. Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium..... | 22 |
| 2.1.4.7. Grafik Keanggotaan Kurva Bentuk Bahu..... | 22 |
| 2.1.4.8. Grafik Keanggotaan Kurva-S (<i>Sigmoid</i>)..... | 23 |
| 2.1.4.9. Grafik Keanggotaan Bentuk Lonceng (<i>Bell Curve</i>)..... | 25 |
| 2.1.4.10. Metode Mamdani..... | 27 |
| 2.2. Variabel..... | 28 |
| 2.3. <i>Software</i> Pendukung..... | 29 |
| 2.4. Penelitian Terdahulu..... | 30 |
| 2.5. Kerangka Pemikiran..... | 34 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1. Desain Penelitian..... | 35 |
| 3.2. Teknik Pengumpulan Data..... | 37 |

| | | |
|---|--|----|
| 3.3. | Operasional Variabel | 38 |
| 3.4. | Perancangan Sistem | 39 |
| 3.5. | Lokasi dan Jadwal Penelitian..... | 40 |
| 3.5.1. | Lokasi Penelitian..... | 40 |
| 3.5.2. | Jadwal Penelitian | 41 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | | |
| 4.1. | Hasil Penelitian | 42 |
| 4.1.1. | Analisa | 42 |
| 4.1.1.1. | Fuzzyfikasi | 43 |
| 4.1.1.2. | Analisa Sistem untuk variabel kelurusan..... | 46 |
| 4.1.1.3. | Analisa sistem untuk variabel tekanan..... | 48 |
| 4.1.1.4. | Analisa sistem untuk variabel permukaan luar | 49 |
| 4.1.1.5. | Analisa sistem untuk variabel permukaan dalam..... | 50 |
| 4.1.1.6. | Analisa sistem untuk variabel keputusan..... | 52 |
| 4.2. | Pembahasan..... | 55 |
| 4.2.1. | Pengujian I | 55 |
| 4.2.1.1. | Implikasi | 55 |
| 4.2.1.2. | Komposisi Aturan | 60 |
| 4.2.1.3. | Defuzzifikasi | 61 |
| 4.2.1.4. | Uji Sistem..... | 62 |
| 4.2.2. | Pengujian II..... | 64 |
| 4.2.2.1. | Implikasi | 64 |
| 4.2.2.2. | Komposisi Aturan | 71 |
| 4.2.2.3. | Defuzzifikasi | 71 |
| 4.2.2.4. | Uji Sistem..... | 73 |
| 4.2.3. | Pengujian III..... | 75 |
| 4.2.3.1. | Implikasi | 75 |
| 4.2.3.2. | Komposisi Aturan | 87 |
| 4.2.3.3. | Defuzzifikasi | 87 |
| 4.2.3.4. | Uji Sistem..... | 89 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 5.1. | Kesimpulan | 92 |
| 5.2. | Saran | 93 |
| DAFTAR PUSAKA | | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | | |
| SURAT KETERANGAN PENELITIAN | | |
| LAMPIRAN | | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 3.1 Operasional Variabel..... | 38 |
| Tabel 3.2 Jadwal penelitian | 41 |
| Tabel 4.1 Himpunan kabur | 43 |
| Tabel 4.2 Domain himpunan <i>fuzzy</i> | 44 |
| Tabel 4.3 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel kelurusan..... | 46 |
| Tabel 4.4 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel tekanan..... | 48 |
| Tabel 4.5 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel permukaan luar | 49 |
| Tabel 4.6 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel permukaan dalam..... | 51 |
| Tabel 4.7 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel keputusan..... | 52 |
| Tabel 4.8 Aturan yang terbentuk pada FIS..... | 53 |
| Tabel 4.9 Data Perusahaan | 55 |
| Tabel 4.10 Perbandingan <i>output</i> matlab dan perhitungan manual | 91 |

DAFTAR GAMBAR

Halaman

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Fungsi Keanggotaan NAIK dan TURUN..... | 16 |
| Gambar 2.2 | Grafik keanggotaan kurva linear naik | 20 |
| Gambar 2.3 | Grafik keanggotaan kurva linear turun..... | 20 |
| Gambar 2.4 | Grafik keanggotaan kurva segitiga | 21 |
| Gambar 2.5 | Grafik keanggotaan kurva trapesium..... | 22 |
| Gambar 2.6 | Grafik keanggotaan kurva bentuk bahu..... | 23 |
| Gambar 2.7 | Grafik keanggotaan kurva-S PERTUMBUHAN | 24 |
| Gambar 2.8 | Grafik keanggotaan kurva-S PERTUMBUHAN | 25 |
| Gambar 2.9 | Karakteristik fungsional kurva <i>PI</i> | 25 |
| Gambar 2.10 | Karakteristik fungsional kurva <i>BETA</i> | 26 |
| Gambar 2.11 | Karakteristik fungsional kurva <i>GAUSS</i> | 27 |
| Gambar 2.12 | Kerangka Pemikiran | 34 |
| Gambar 3.1 | Desain Penelitian | 35 |
| Gambar 4.1 | Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i> pada Matlab | 43 |
| Gambar 4.2 | <i>membership function</i> variabel kelurusan | 47 |
| Gambar 4.3 | <i>membership function</i> variabel tekanan | 48 |
| Gambar 4.4 | <i>membership function</i> variabel permukaan luar..... | 50 |
| Gambar 4.5 | <i>membership function</i> variabel permukaan dalam | 51 |
| Gambar 4.6 | <i>membership function</i> variabel keputusan | 52 |
| Gambar 4.7 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R41 Pengujian I | 58 |
| Gambar 4.8 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R42 Pengujian I | 59 |
| Gambar 4.9 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R50 Pengujian I | 59 |
| Gambar 4.10 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R51 Pengujian I | 60 |
| Gambar 4.11 | Daerah Hasil Komposisi Pengujian I | 60 |
| Gambar 4.12 | Tampilan uji sistem Pengujian I..... | 63 |
| Gambar 4.13 | Hasil uji sistem Pengujian I..... | 63 |
| Gambar 4.14 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R41 Pengujian II | 66 |
| Gambar 4.15 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R42 Pengujian II | 67 |
| Gambar 4.16 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R44 Pengujian II | 68 |
| Gambar 4.17 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R45 Pengujian II | 68 |
| Gambar 4.18 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R50 Pengujian II | 69 |
| Gambar 4.19 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R51 Pengujian II | 69 |
| Gambar 4.20 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R53 Pengujian II | 70 |
| Gambar 4.21 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R54 Pengujian II | 70 |
| Gambar 4.22 | Daerah Hasil Komposisi Pengujian II | 71 |
| Gambar 4.23 | Tampilan uji sistem Pengujian II..... | 74 |
| Gambar 4.24 | Hasil uji Sistem Pengujian II | 74 |
| Gambar 4.25 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R41 Pengujian III..... | 78 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.26 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R42 Pengujian III..... | 78 |
| Gambar 4.27 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R44 Pengujian III..... | 79 |
| Gambar 4.28 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R45 Pengujian III..... | 79 |
| Gambar 4.29 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R50 Pengujian III..... | 80 |
| Gambar 4.30 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R51 Pengujian III..... | 80 |
| Gambar 4.31 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R53 Pengujian III..... | 81 |
| Gambar 4.32 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R54 Pengujian III..... | 82 |
| Gambar 4.33 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R68 Pengujian III..... | 82 |
| Gambar 4.34 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R69 Pengujian III..... | 83 |
| Gambar 4.35 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R71 Pengujian III..... | 83 |
| Gambar 4.36 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R72 Pengujian III..... | 84 |
| Gambar 4.37 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R77 Pengujian III..... | 85 |
| Gambar 4.38 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R78 Pengujian III..... | 85 |
| Gambar 4.39 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R80 Pengujian III..... | 86 |
| Gambar 4.40 | Aplikasi Fungsi Implikasi untuk R81 Pengujian III..... | 86 |
| Gambar 4.41 | Daerah Hasil Komposisi Pengujian III..... | 87 |
| Gambar 4.42 | Tampilan uji sistem Pengujian III | 90 |
| Gambar 4.43 | Hasil Uji Sistem Pengujian III..... | 90 |

DAFTAR RUMUS

| | Halaman |
|------------|--|
| Rumus 2.1 | Kurva Linear Naik 20 |
| Rumus 2.2 | Kurva Linear Turun 21 |
| Rumus 2.3 | Fungsi Keanggotaan kurva Segitiga 21 |
| Rumus 2.4 | Fungsi keanggotaan kurva trapesium 22 |
| Rumus 2.5 | Fungsi keanggotaan kurva bahu 23 |
| Rumus 2.6 | Fungsi Keanggotaan Kurva-S Pertumbuhan..... 24 |
| Rumus 2.7 | Fungsi Keanggotaan Kurva-S Penyusutan..... 24 |
| Rumus 2.8 | Fungsi Keanggotaan kurva <i>PI</i> 26 |
| Rumus 2.9 | Fungsi Keanggotaan kurva <i>BETA</i> 26 |
| Rumus 2.10 | Fungsi Keanggotaan kurva <i>GAUSS</i> 27 |
| Rumus 2.11 | Metode <i>Centroid</i> 28 |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.1 Data *Rules*
- Lampiran 1.2 Wawancara
- Lampiran 1.3 Draft Wawancara
- Lampiran 1.4 Data Perusahaan

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Batam merupakan sebuah kota terbesar di provinsi Kepulauan Riau (Kepri), dan di sekitar pulau Batam mempunyai pulau pulau kecil, ada sebagian pulau yang terkoneksi dengan jembatan barelang. Dalam waktu yang sangat singkat, industri di Batam semakin berkembang pesat dalam berbagai bidang, dan salah satunya adalah industri *manufacture* pipa. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *manufacture* pipa adalah PT RAINBOW TUBULARS MANUFACTURE.

Perusahaan tersebut berdiri sejak tahun 2016, spesialis dalam memproduksi pipa *oil and gas*, pipa yang diproduksi oleh perusahaan ini secara luas digunakan dalam Indonesia, tetapi juga mengekspor pipanya ke berbagai negara, seperti Amerika, Kanada, Amerika Selatan, Rusia, dan negara lainnya. Produk yang diproduksi berupa *SMLS tubing, casing, pup joints, coupling, drill pipe*, dan produk lainnya. Pengertian pipa besi adalah sebuah selongsong bulat yang memiliki fungsi mengalirkan cairan atau gas, selain fungsi diatas juga dapat digunakan dalam kontruksi untuk melindungi kabel listrik. Bahan baku utam pipa besi adalah baja, dan dalam baja ini memiliki beberapa elemen logam besi.

Pada perusahaan tersebut mempunyai 2 prinsip yaitu orientasi kualitas dan tujuan kualitas. Untuk orientasi kualitas pada perusahaan tersebut adalah dengan prosedur yang selalu berkembang, memenuhi kebutuhan dengan produk yang

berkualitas tinggi, dan tujuan kualitas pada perusahaan tersebut adalah produk yang dikeluarkan dijamin 100%, dan penanganan keluhan konsumen mencapai 100%.

Pekerja di perusahaan tersebut atau disebut dengan operator, masih kebingungan untuk menentukan kualitas pipa yang terkategori bagus atau tidak bagi produk perusahaan. Untuk mencapai tujuan kualitas pada perusahaan, diperlukan kualitas yang bagus untuk dikeluarkan atau di ekspor dengan 100%. Dengan tercapainya segi kualitas yang bagus tersebut, maka dapat mencapai tujuan kualitas perusahaan, dan tidak mengecewakan konsumen.

Dalam proses mengetahui bagus atau tidaknya kualitas , tentunya bukan dari pihak perusahaan saja yang menentukannya tetapi konsumen juga mempunyai hak untuk memeriksa produk apakah kualitas pipa sudah memenuhi *standard* atau tidak. Jika tidak memenuhi *standard* konsumen berhak untuk mengembalikan pipa tersebut untuk melakukan *rework*, sesuai dengan tujuan perusahaan yaitu penanganan keluhan konsumen mencapai 100%, tetapi tindakan ini akan terjadi kerugian pada perusahaan.

Berdasarkan penelitian (Andani, 2013), penentuan analisis berdasarkan pendekatan *fuzzy* lebih efisien dalam pendekatan menggunakan angka dibanding dengan metode peramalan. Peramalan dalam statistik dapat menghasilkan galat error lebih besar dari pendekatan *fuzzy*. Dengan melakukan pendekatan *fuzzy* menghasilkan *output* yang lebih dekat dengan keadaan sebenarnya.

Berdasarkan penelitian (Wibowo & Aryanto, 2015), metode sistem pendukung keputusan dalam teknologi informasi, diantaranya adalah metode

Analitycal Hierarchy Process (AHP), *Simple Additive Weighting (SAW)* dan salah satu adalah metode *fuzzy logic*. Metode *fuzzy logic* merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. *Fuzzy logic* sangat fleksibel, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks dan dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.

Berdasarkan penelitian (Ramdani, 2015), di antara berbagai metodologi *fuzzy* metode inferensi *fuzzy* mamdani yang diusulkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 adalah metodologi *fuzzy* paling terkenal. Pada jamannya sistem kontrol pertama yang dibangun menggunakan teori himpunan *fuzzy* metode mamdani adalah satu-satunya dan usahanya didasarkan pada algoritma *fuzzy* untuk sistem yang kompleks dan proses pengambilan keputusan berdasarkan *fuzzy* logika *lotfi zadeh*. *Fuzzy logic* memiliki visibilitas tertinggi ditengah-tengah berbagai kombinasi metodologi dalam *computing*. *Variety* lembut aplikasi berdasarkan logika *fuzzy* telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir dan membangun sistem mamdani untuk pengambilan keputusan proses baru dari jenis ini. *Paper* ini sangat bergantung pada antarmuka pengguna grafis atau GUI dari *fuzzy logic toolbox* untuk menyelesaikan pekerjaan, yang merupakan kumpulan fungsi dibangun di MATLAB komputasi lingkungan numerik *fuzzy logic toolbox* yang digunakan di sini dapat dengan mudah dikuasai.

Untuk menentukan kualitas yang bagus dalam sebuah produk, ini bukan merupakan hal yang sederhana untuk mengetahuinya, karena mungkin saja pipa

tersebut dipergunakan untuk pengeboran *oil and gas*. Operator harus mempertimbangkan dari berbagai segi untuk menentukan kualitas pipa. Sehingga kualitas tersebut dapat memenuhi *standard*.

Dari uraian diatas, penulis mengungkap judul **“PENERAPAN LOGIKA FUZZY UNTUK MENENTUKAN KUALITAS PIPA BAJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE MAMDANI”**

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian diatas, dapat didefinisikan masalah sebagai berikut:

1. Kurangnya pengetahuan operator dalam menentukan kualitas pipa yang bagus.
2. Dalam menentukan kualitas pipa bukan dari pihak perusahaan saja, tetapi konsumen juga mempunyai hak untuk memeriksa kualitas pipa.
3. Jika kualitas tidak bagus dan orientasi tidak sesuai dengan keinginan perusahaan maka akan terjadi kerugian.

1.3. Pembatasan Masalah

Agar pembahasan penulisan skripsi ini dapat tercapai sesuai hasil yang diharapkan maka dalam penulisan skripsi ini dibatasi terhadap masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode mamdani dan implementasi menggunakan aplikasi matlab.

2. Penelitian ini hanya memfokuskan pada kualitas pipa.
3. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini berupa kelurusan, tekanan, permukaan luar dan permukaan dalam.
4. Penelitian tepat di PT. Rainbow Tubulars Manufacture yang berlokasi di Tanjung Uncang – Batam.

1.4. Perumusan Masalah

Dari uraian diatas, maka bisa dirumuskan masalah dari penelitian ini:

1. Bagaimana penerapan metode mamdani dalam menentukan kualitas pipa pada perusahaan tersebut?
2. Bagaimana penerapan implementasi logika *fuzzy* dengan menggunakan metode mamdani dalam menentukan kualitas pipa pada perusahaan tersebut?
3. Bagaimana menentukan kualitas pipa bagus dalam segi kelurusan, tekanan, permukaan luar dan permukaan dalam, dengan menggunakan metode *fuzzy* ?

1.5. Tujuan Masalah

Adapun tujuan penelitian yang dapat disimpulkan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui penerapan metode mamdani dalam menentukan kualitas pipa pada perusahaan tersebut.

2. Dengan adanya penerapan logika *fuzzy* dengan menggunakan metode mamdani akan menentukan kualitas pipa pada perusahaan tersebut.
3. Dapat menentukan kualitas pipa dalam segi kelurusan, tekanan, permukaan luar dan permukaan dalam dengan menggunakan metode *fuzzy*.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penulis dalam melakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1.6.1. Aspek Teoritis:

1. Melalui penelitian ini, penulis mendapat ilmu pengetahuan tentang *fuzzy logic*.
2. Penelitian ini disarankan agar dapat menjadi bahan referensi bagi peneliti yang membutuhkan suatu hari nanti.

1.6.2. Aspek Praktis:

1. Melalui penelitian ini, penulis dapat menggunakan proses kerja *fuzzy logic* dengan baik.
2. Bagi pihak manajemen dapat mengontrol kualitas pipa yang diproduksi, agar tidak terjadi kerugian yang banyak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

2.1.1. Kecerdasan Buatan

Menurut (Sutojo, Mulyanto, & Vincent, 2011) Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris “ *Artificial Intelligence* ” atau disingkat AI, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud di sini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia.

Selama bertahun-tahun para filsuf berusaha mempelajari kecerdasan yang dimiliki manusia. Dari pemikiran tersebut lahirlah AI sebagai cabang ilmu yang berusaha mempelajari dan meniru kecerdasan manusia. Sejak saat itu para peneliti mulai memikirkan perkembangan AI sehingga teori-teori dan prinsip-prinsipnya berkembang terus hingga sekarang.

Menurut (Sutojo et al., 2011) jika dibandingkan dengan kecerdasan alami (kecerdasan yang dimiliki oleh manusia), kecerdasan buatan memiliki keuntungan komersial, antara lain (turban):

1. Kecerdasan buatan lebih bersifat permanen. Kecerdasan alami akan cepat mengalami perubahan. Kemampuan kecerdasan buatan tidak akan pernah berubah selama programnya tidak diubah oleh programmer.

Berbeda dengan kecerdasan alami. Karena sifat manusia yang subjektif, pelupa, dan makin lama makin tua hingga kemampuan berpikirnya berkurang seiring bertambahnya waktu, kemampuan kecerdasan alami cenderung tidak permanen.

2. Kecerdasan buatan lebih mudah diduplikasi dan disebar. Misalnya saja pemerintah membutuhkan 10.000 orang pakar penyakit jantung untuk ditempatkan di seluruh Indonesia. Bayangkan kalau pemerintah harus menyekolahkan anak bangsa sejumlah 10.000 orang, mulai dari SD sampai lulus sarjana kedokteran spesialis penyakit jantung. Waktu yang dibutuhkan Minimal 20 tahun. Jika biaya pendidikan 1 orang Rp100 juta, maka untuk 10.000 orang biaya yang diperlukan adalah Rp1 triliun. Belum lagi kendala jika orangnya meninggal sebelum menjadi sarjana. Kalau sudah jadi sarjana, pemerintah akan kesulitan untuk mendistribusikan mereka ke pelosok-pelosok Indonesia. Hal ini sangat tidak efisien. Sementara itu, untuk kecerdasan buatan, pemerintah cukup membuat 1 sistem pakar penyakit jantung dengan waktu yang relatif lebih cepat dan biaya yang jauh lebih murah. Proses duplikasi dan pendistribusiannya ke seluruh pelosok tanah air pun sangat mudah.
3. Kecerdasan buatan lebih murah dibandingkan kecerdasan alami. Hal ini tergambar seperti dijelaskan dalam nomor 2.
4. Kecerdasan buatan bersifat konsisten. Misalnya saja telah dibuat sistem pakar hakim pengadilan untuk mengadili kasus-kasus pidana di Indonesia. Untuk kasus yang sama, solusi dan keputusan yang dibuat

oleh kecerdasan buatan tidak pernah berubah. Berbeda dengan kecerdasan alami. Arti kata hakim bisa berubah menjadi “ Hubungi Aku Kalau Ingin Menang”. Untuk kasus yang sama, solusi dan keputusan yang dibuat oleh kecerdasan alami bisa berubah-ubah tergantung orang yang terkena kasus telah menghubungi hakim atau tidak.

5. Kecerdasan buatan dapat didokumentasi. Solusi dan keputusan yang dibuat oleh kecerdasan buatan dapat didokumentasi dengan mudah karena disimpan didalam hard disk, dan pencarian datanya relatif lebih mudah dilacak. Sedangkan untuk kecerdasan alami, hal ini sangat sulit dilakukan.
6. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dibanding dengan kecerdasan alami. Tentu saja karena kecepatan berpikir dari sebuah prosesor jauh lebih cepat dibanding kecepatan berpikir dari otak manusia.
7. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih baik dibanding dengan kecerdasan alami.

Sementara itu, kecerdasan alami memberikan keuntungan sebagai berikut.

1. Kreatif. Pengetahuan seorang manusia selalu bertambah seiring dengan perkembangan waktu. Sifat bosan manusia pun mengakibatkan ia harus berpikir kreatif untuk mencari solusi-solusi terbaru. Berbeda dengan kecerdasan buatan, penambahan pengetahuan harus dilakukan pada sistem yang telah dibangun.

2. Kecerdasan alami memungkinkan orang menggunakan pengalaman secara langsung. Sedang pada kecerdasan buatan harus bekerja dengan *input-input* simbolik.
3. Pemikiran manusia dapat digunakan secara luas, sedangkan kecerdasan buatan sangat terbatas.

2.1.2. Sistem Pakar

Menurut (Sutojo et al., 2011) sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna. Dengan bantuan sistem pakar seseorang yang bukan pakar/ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar.

Sistem pakar menjadi sangat populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikannya, diantaranya:

1. Meningkatkan produktivitas, karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat daripada manusia.
2. Membuat seorang yang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar.
3. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
4. Mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang.
5. Dapat beroperasi di lingkungan yang berbahaya.

6. Memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.
7. Andal. Sistem pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit.
8. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer. Integrasi sistem pakar dengan sistem komputer lain membuat sistem lebih efektif dan mencakup lebih banyak aplikasi.
9. Mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti. Berbeda dengan sistem komputer konvensional. Sistem pakar dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap. Pengguna dapat merespons dengan: “ tidak tahu ” atau “ tidak yakin” pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi dan sistem pakar tetap akan memberikan jawabannya.
10. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman karena adanya fasilitas penjelas yang berfungsi sebagai guru.
11. Meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah karena sistem pakar mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar.

Selain manfaat, ada juga beberapa kekurangan yang ada pada sistem pakar, diantaranya:

1. Biaya yang sangat mahal untuk membuat dan memeliharanya.
2. Sulit dikembangkan karena keterbatasan keahlian dan ketersediaan pakar.

3. Sistem pakar tidak 100% bernilai benar.

Ciri-ciri dari sistem pakar adalah sebagai berikut.

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat menjelaskan alasan-alasan dengan cara yang dapat dipahami.
4. Bekerja berdasarkan kaidah/rule tertentu.
5. Mudah dimodifikasi.
6. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi terpisah.
7. Keluarannya bersifat anjuran.
8. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah yang sesuai, dituntun oleh dialog dengan pengguna.

Kepakaran merupakan suatu pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan, membaca dan pengalaman. Kepakaran inilah yang memungkinkan para ahli dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik daripada seseorang yang bukan pakar. Kepakaran ini sendiri meliputi pengetahuan tentang:

1. Fakta-fakta tentang bidang permasalahan tertentu.
2. Teori-teori tentang bidang permasalahan tertentu.
3. Aturan-aturan dan prosedur-prosedur menurut bidang permasalahan umumnya.
4. Aturan heuristic yang harus dikerjakan dalam suatu situasi tertentu.
5. Strategi global untuk memecahkan permasalahan.
6. Pengetahuan tentang pengetahuan (*meta knowledge*).

2.1.3. Jaringan Saraf Tiruan

Menurut (Sutojo et al., 2011) Jaringan saraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui proses pembelajaran. Belajar dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian terhadap koneksi synaptic yang ada antara *neuron*. Hal ini berlaku juga untuk JST.

Kelebihan-kelebihan yang diberikan oleh JST antara lain:

1. Belajar *Adaptive*: kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.
2. *Self-Organisation*: sebuah JST dapat membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
3. *Real time operation* : perhitungan JST dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai kelebihan-kelebihan tersebut, JST juga mempunyai kelemahan-kelemahan berikut:

1. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi.
2. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatik, operasi logika, dan simbolis.
3. Untuk beroperasi JST butuh pelatihan sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama.

Kata kunci dari semua ini adalah “ JST tidak melakukan mukjizat, tetapi jika digunakan dengan bijaksana, JST dapat memberikan hasil yang luar biasa “

2.1.4. Logika *Fuzzy*

Menurut (Sutojo et al., 2011) Logika *Fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi-channel* atau workstation berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat di terapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “ Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua itu dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi dalam logika *Fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “ Baik atau Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *Fuzzy* dapat digunakan di berbagai

bidang, seperti pada sistem diagnosis penyakit (dalam bidang kedokteran); pemodelan sistem pemasaran, riset operasi, (dalam bidang ekonomi); kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi dan pencocokan pola (dalam bidang teknik). Untuk memahami logika *Fuzzy*, sebelumnya perhatikan dahulu tentang konsep himpunan *Fuzzy*. Himpunan *Fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misalnya DINGIN, SEJUK, PANAS, mewakili variabel temperatur. Contoh lain misalnya MUDA, PAROBAYA, TUA, mewakili variabel umur.
2. Numeris, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 10, 35, 40, dan sebagainya.

Di samping itu, ada beberapa hal yang harus dipahami dalam memahami logika *Fuzzy*, yaitu:

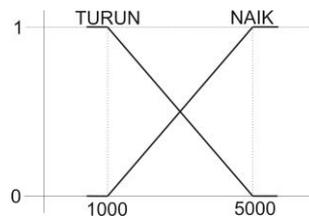
1. Variabel *Fuzzy*, yaitu variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *Fuzzy*.

Contoh: penghasilan, temperatur, permintaan, umur, dan sebagainya.

2. Himpunan *Fuzzy*, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *Fuzzy*.

Contoh (Gambar 2.1)

Variabel permintaan, terbagi menjadi 2 himpunan *Fuzzy*, yaitu NAIK dan TURUN.



Gambar 2.1 Fungsi Keanggotaan NAIK dan TURUN

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

3. Semesta pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *Fuzzy*.

Contoh :

Semesta pembicaraan untuk variabel permintaan: $[0 + \infty]$

Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $[-10 90]$

4. Domain himpunan *Fuzzy*, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *Fuzzy*. Pada gambar 2.1 di atas domain untuk himpunan TURUN dan himpunan NAIK masing-masing adalah:

Domain himpunan TURUN = $[0 \quad 5000]$

Domain himpunan NAIK = $[1000 + \infty]$

2.1.4.1. Kelebihan *fuzzy logic*

Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2010), Cox (1994), ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *Fuzzy*, antara lain:

1. Konsep logika *Fuzzy* mudah dimengerti. Karena logika *Fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *Fuzzy* tersebut cukup mudah untuk dimengerti.

2. Logika *Fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika *Fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen, dan kemudian ada beberapa data yang “ eksklusif ”, maka logika *Fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
4. Logika *Fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks.
5. Logika *Fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert Systems* menjadi bagian terpenting.
6. Logika *Fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.
7. Logika *Fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Logika *Fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

2.1.4.2. Metode pada *fuzzy Logic*

Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2010) terdapat beberapa metode sebagai berikut :

1. Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran menonton, pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-*

THEN harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang menonton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

2. Metode Mamdani sering dikenal sebagai metode *max-min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan:
 - a. Pembentukan himpunan *fuzzy*
 - b. Aplikasi fungsi implikasi
 - c. Komposisi aturan
 - d. Penegasan
3. Metode Sugeno hampir sama dengan penalaran MAMDANI, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear.

2.1.4.3. Operator

Menurut (Cox,1994) di dalam (Kusumadewi & Purnomo, 2010) seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength* atau α -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu:

1. Operator *AND*

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *AND* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

2. Operator *OR*

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *OR* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

3. Operator *NOT*

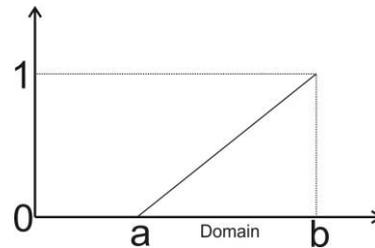
Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{\bar{A}} = 1 - \mu_A(x)$$

2.1.4.4. Grafik Keanggotaan Kurva Linier

Menurut (Sutojo et al., 2011) Pada grafik keanggotaan linear, sebuah variabel *input* dipetakan ke derajat keanggotaannya dengan digambarkan sebagai suatu garis lurus.

Ada 2 grafik keanggotaan linear. Pertama, grafik keanggotaan kurva linear naik, yaitu kenaikan himpunan *Fuzzy* dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Grafik keanggotaan kurva linear naik

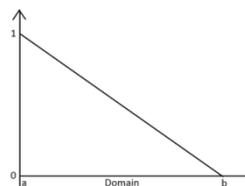
Sumber : (Sutojo et al., 2011)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{(x-b)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x = b \end{cases} \quad \text{Rumus 2.1 Kurva Linear Naik}$$

Sumber: (Sutojo et al., 2011)

Kedua, grafik keanggotaan kurva linear turun, yaitu himpunan *Fuzzy* dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurunkan ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Grafik keanggotaan kurva linear turun

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

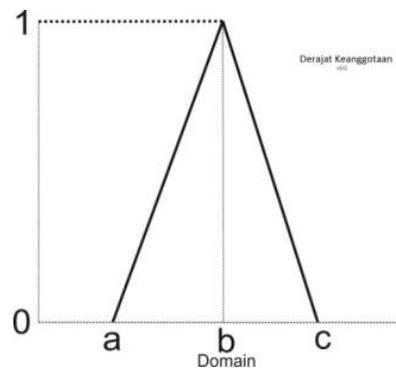
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{(b-x)}{(b-a)} & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad \text{Rumus 2.2 Kuva Linear Turun}$$

Sumber: (Sutojo et al., 2011)

2.1.4.5. Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga

Menurut (Sutojo et al., 2011) Grafik keanggotaan kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlibat pada (gambar 2.4).



Gambar 2.4 Grafik keanggotaan kurva segitiga

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

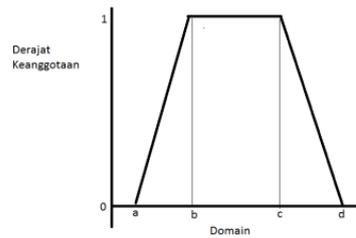
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{(b-a)} & a \leq x \leq b \\ \frac{b-x}{(c-b)} & b \leq x \leq c \end{cases} \quad \text{Rumus 2.3 Fungsi Keanggotaan kurva Segitiga}$$

Sumber: (Sutojo et al., 2011)

2.1.4.6. Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium

Menurut (Sutojo et al., 2011) Grafik keanggotaan kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Grafik keanggotaan kurva trapesium

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

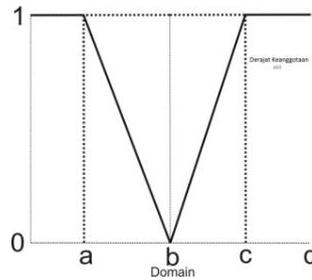
Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases} \quad \text{Rumus 2.4 Fungsi keanggotaan kurva trapesium}$$

Sumber: (Sutojo et al., 2011)

2.1.4.7. Grafik Keanggotaan Kurva Bentuk Bahu

Menurut (Sutojo et al., 2011) Grafik keanggotaan kurva “bahu” digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *Fuzzy* yang nilai derajat keanggotaanya adalah konstan (biasanya 1). Gambar 2.6 grafik keanggotaan kurva bentuk bahu.



Gambar 2.6 Grafik keanggotaan kurva bentuk bahu

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] \begin{cases} 1; & 0 \leq x \leq a \text{ atau } c \leq x \leq d \\ \frac{b-x}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{x-b}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad \text{Rumus 2.5 Fungsi keanggotaan kurva bahu}$$

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

2.1.4.8. Grafik Keanggotaan Kurva-S (*Sigmoid*)

Menurut (Sutojo et al., 2011) Grafik keanggotaan kurva S memiliki bentuk seperti huruf “S” yang mempunyai ukuran yang diletakkan oleh parameter a,b, dan c. Titik b disebut titik infleksi, yaitu titik yang mempunyai derajat keanggotaan 0,5. Ada dua macam kurva-S, yaitu Kurva-S PERTUMBUHAN dan kurva-S PENYUSUTAN.

Pada kurva-S PERTUMBUHAN, kurva bergerak mulai dari kiri dengan derajat keanggotaan 0, menuju ke kanan dengan derajat keanggotaan 1. Fungsi S akan bernilai 0 jika $x \leq a$ dan akan bernilai 1 jika $x \geq c$. Sedangkan R_1 adalah batas domain variabel paling kiri dan R_2 adalah batas domain variabel paling kanan. Fungsi keanggotaan kurva-S PERTUMBUHAN:

$$\mu(x; a, b, c) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq a \\ 2 \frac{(x-a)}{(c-a)^2} & \rightarrow a \leq x \leq b \\ 1 - 2 \frac{(c-x)}{(c-a)^2} & \rightarrow b \leq x \leq c \\ 1 & \rightarrow x \geq c \end{cases} \quad \text{Rumus 2.6 Fungsi Keanggotaan Kurva-S Pertumbuhan}$$

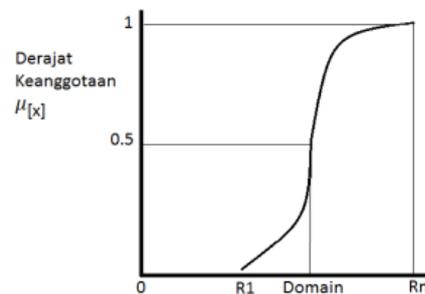
Sumber: (Sutojo et al., 2011)

Pada kurva- PENYUSUTAN, kurva bergerak mulai dari kiri dengan derajat keanggotaan 1, menuju ke kanan dengan derajat keanggotaan 0. Fungsi S akan bernilai 1 jika $x \leq a$ dan akan bernilai 0 jika $x \geq c$. Sedangkan R_1 adalah batas domain variabel paling kiri dan R_2 adalah batas domain variabel paling kanan.

Fungsi keanggotaan kurva-S PENYUSUTAN:

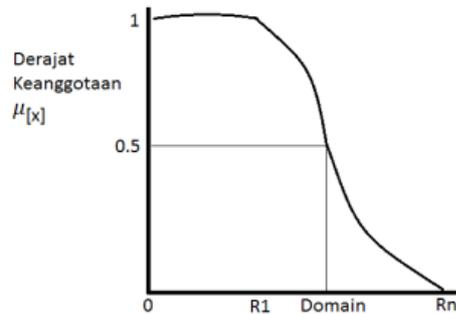
$$\mu(x; a, b, c) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq a \\ 1 - 2 \frac{(x-a)}{(c-a)^2} & \rightarrow a \leq x \leq b \\ 2 \frac{(c-x)}{(c-a)^2} & \rightarrow b \leq x \leq c \\ 1 & \rightarrow x \geq c \end{cases} \quad \text{Rumus 2.7 Fungsi Keanggotaan Kurva-S Penyusutan}$$

Sumber: (Sutojo et al., 2011)



Gambar 2.7 Grafik keanggotaan kurva-S PERTUMBUHAN

Sumber : (Sutojo et al., 2011)



Gambar 2.8 Grafik keanggotaan kurva-S PERTUMBUHAN

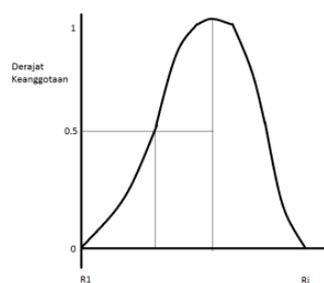
Sumber : (Sutojo et al., 2011)

2.1.4.9. Grafik Keanggotaan Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Menurut (Sutojo et al., 2011) selain kurva-kurva di atas, kurva berbentuk lonceng juga bisa digunakan untuk mempresentasikan bilangan *fuzzy*. Kurva ini terbagi menjadi 3, yaitu kurva *PI*, kurva *beta*, dan kurva *Gauss*. Ketiganya dibedakan oleh gradien yang dibentuknya.

a. Kurva *PI*

Pada kurva *PI* derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat domain (c) dan mempunyai lebar kurva (b)



Gambar 2.9 Karakteristik fungsional kurva *PI*

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

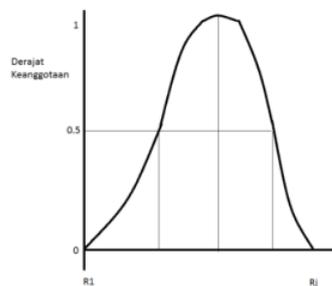
Fungsi keanggotaan:

$$\Pi(x, b, c) \begin{cases} S\left(x; c - b, c - \frac{b}{2}, c\right) & \rightarrow x \leq c \\ 1 - S\left(x; c, c + \frac{b}{2}, c + b\right) & \rightarrow x > c \end{cases} \quad \text{Rumus 2.8 Fungsi Keanggotaan kurva PI}$$

Sumber: (Sutojo et al., 2011)

b. Kurva *BETA*

Pada kurva *BETA*, derajat keanggotaan 1 juga terletak pada pusat domain (c), mempunyai setengah lebar kurva (b), dan titik infleksi terletak pada $(c-b)$ dan $(c+b)$.



Gambar 2.10 Karakteristik fungsional kurva *BETA*

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

Fungsi Keanggotaan:

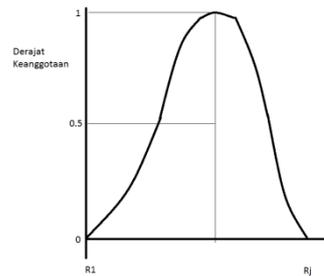
$$B(x; c, b) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-c}{b}\right)^2} \quad \text{Rumus 2.9 Fungsi Keanggotaan kurva BETA}$$

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

Kurva *BETA* mempunyai karakteristik yang berbeda dari kurva *PI*, yaitu fungsi keanggotaannya akan mendekati nol hanya jika nilai (b) sangat besar.

c. Kurva *GAUSS*

Kurva *GAUSS* mempunyai derajat keanggotaan 1 di titik pusat kurva (c) dan lebar kurva (L) yang ditunjukkan oleh gambar 2.10



Gambar 2.11 Karakteristik fungsional kurva *GAUSS*

Sumber : (Sutojo et al., 2011)

Fungsi Keanggotaan:

$$G(x; L, c) = e^{-L(c-x)^2}$$

Rumus 2.10 Fungsi Keanggotaan kurva *GAUSS*

Sumber: (Sutojo et al., 2011)

2.1.4.10. Metode Mamdani

Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2010) metode mamdani sering dikenal sebagai metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada metode Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*.

3. Komposisi aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar-aturan.

4. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Defuzzifikasi ini menggunakan metode *Centroid*.

$$z = \frac{\int \mu(z)zdz}{\int \mu(z)dz} \quad \text{Rumus 2.11 Metode Centroid}$$

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

2.2. Variabel

Menurut (Noor, 2011) pengertian variabel penelitian merupakan kegiatan menguji hipotesis, yaitu menguji kecocokan antara teori dan fakta empiris di dunia nyata. Hubungan nyata ini lazim dibaca dan dipaparkan dengan berstandar kepada variabel. Adapun hubungan nyata lazim dibaca dengan memperhatikan data tentang variabel itu. Variabel adalah suatu sebutan yang dapat diberi nilai angka (kuantitatif) atau nilai mutu (kualitatif). Variabel merupakan pengelompokan secara logis dari dua atau lebih atribut dari objek yang diteliti.

Dalam penelitian ini terdapat variabel *input* seperti kelurusan, tekanan, permukaan luar, dan permukaan dalam dan variabel *output* seperti kualitas bagus atau tidak bagus. Variabel yang akan diambil dalam penelitian ini untuk mendapatkan kualitas yang bagus, memerlukan data-data sebagai berikut:

1. Kelurusan

Dalam mengukur kelurusan pipa, kita dapat menggunakan yang namanya proses *drift*, yang dimaksud dengan *drift* adalah satu pipa kecil masukkan

ke dalam satu pipa besar. Dan jika pipa kecil bisa melewati pipa besar tersebut, maka pipa tersebut dapat dikatakan lurus.

2. Tekanan

Dalam mengukur tekanan pipa, pipa tersebut dapat dikatakan menahan tekanan kuat dengan kualitas bagus apabila pipa tersebut dapat menahan air dan angin dengan kapasitas 64Mpa.

3. Permukaan luar

Untuk mengecek permukaan luar pipa, kita dapat melakukan dengan yang namanya *visual inspection*, yang dimana QC (*Quality Control*) mengecek dengan menggunakan tangan menyentuh pipa tersebut halus apa tidak, melalui inspeksi ini maka akan mendapatkan hasil pada permukaan luar tersebut.

4. Permukaan dalam

Untuk mengecek permukaan dalam pipa, kita dapat melakukan dengan yang mesin yang namanya *ultrasonic inspection testing automatic* yaitu pipa masuk ke dalam mesin *ultrasonic inspection testing*, dan akan terdeteksi oleh mesin dan akan ditampilkan di monitor. Maka dari hasil monitor tersebut, kita dapat mengetahui kondisi permukaan dalam pipa tersebut.

2.3. Software Pendukung

Menurut (Naba, 2009) MATLAB adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi di mana arti perintah dan fungsi-fungsinya bisa dimengerti dengan mudah,

meskipun bagi seorang pemula. Hal itu karena di dalam MATLAB, masalah dan solusi bisa diekspresikan dalam notasi-notasi matematis yang biasa dipakai. MATLAB singkatan dari *matrix laboratory*.

Dalam dunia akademis, ia telah menjadi alat bantu standar instruksional dalam kuliah-kuliah pengenalan dan tingkat lanjut bidang matematik, teknik, dan sains. Ia juga telah menjadi alat bantu untuk keperluan analisis, pengembangan, riset dalam dunia industri. Spektrum penggunaan MATLAB yang luas ini dimungkinkan karena MATLAB telah melengkapi diri dengan berbagai *toolbox*. Sebuah *toolbox* dalam MATLAB adalah koleksi berbagai fungsi MATLAB (*M-Files*, yaitu *file* berekstensi *.m*), yang khusus pada bidang tertentu.

2.4. Penelitian Terdahulu

1. Menurut (Jayanti & Hartati, 2012) **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI ANGGOTA PADUAN SUARA DEWASA MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI** perubahan nilai pada salah satu data linguistik ataupun data inferensi ataupun data kriteria ataupun data sub kriteria ataupun data pembatas ataupun data keputusan ataupun data jenis suara akan mengubah nilai hasil perhitungan dan hasil keputusan. Sehingga tidak menutup kemungkinan akan terjadi seseorang dianggap diterima berdasarkan kriteria sebelumnya dan akan tidak diterima jika menggunakan kriteria yang baru.
2. Menurut (Kaur & Kaur, 2012) **COMPARISON OF FUZZY LOGIC AND NEURO FUZZY ALGORITHMS FOR AIR CONDITIONING**

SYSTEM Kontrol logika *fuzzy* fokus pada perolehan pemahaman intuitif tentang cara terbaik mengendalikan proses atau pabrik Kontrol logika *fuzzy* tampak sangat berguna bila linearitas dan waktu invarian dari proses terkontrol tidak dapat diasumsikan, bila prosesnya tidak memiliki model matematis yang baik, atau ketika manusia Pemahaman prosesnya sangat berbeda dengan modelnya. Kontrol logika *fuzzy* menyediakan metodologi formal untuk merepresentasikan, memanipulasi dan menerapkan pengetahuan berbasis pengalaman manusia tentang bagaimana mengendalikan suatu sistem. Logika *fuzzy* menggunakan pengetahuan dan keahlian manusia untuk mengatasi ketidakpastian dalam proses pengendalian

3. Menurut (Zendrato, Darnius, & Sembiring, 2014) **PERENCANAAN JUMLAH PRODUKSI MIE INSTAN DENGAN PENEKASAN (DEFUZZIFIKASI) CENTROID FUZZY MAMDANI (STUDI KASUS JUMMLAH PRODUKSI INDOMIE DI PT. INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR, TBK TANJUNG MORAWA)** metode *fuzzy* mamdani bermanfaat untuk memperoleh jumlah produksi mie instan PT. Indofood CBP sukses makmur Tbk yang optimal dengan melihat hasil perhitungan MPE (*Mean Percentage Error*) dari jumlah produksi sebenarnya dengan ramalan jumlah produksi dari *fuzzy* mamdani sebesar -18,03183 dan *Forecasting* perusahaan sebesar -24,37808 yang tidak jauh berbeda. Dan dengan melihat hasil perhitungan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) jumlah produksi sebenarnya

dengan ramalan jumlah produksi *fuzzy* mamdani sebesar 29,29024 yang lebih kecil daripada MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) *Forecasting* perusahaan sebesar 36,70858. Perbandingan antara jumlah produksi dari perusahaan, *fuzzy* mamdani dan *forecasting* perusahaan memiliki perbedaan jumlah yang tidak jauh sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu alat dalam penentuan keputusan perencanaan jumlah produksi.

4. Menurut (Ferdinandus & Astutik, 2015) **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MEMBANTU SISWA SMA KELAS XII DALAM MENENTUKAN JURUSAN DI PERGURUAN TINGGI DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY METODE MAMDANI** sistem ini dengan menggunakan metode *fuzzy inference* model mamdani atau disebut metode *min-max* mampu dipakai untuk membantu siswa SMA dalam memilih jurusan di perguruan tinggi, sebab dalam metode ini dilakukan beberapa tahapan untuk mendapatkan *output*, yaitu (1) pembentukan himpunan *fuzzy*, (2) pembentukan aturan-aturan, (3) penentuan komposisi aturan, (4) penegasan/*Defuzzyfikasi*. Melalui tahapan tersebut maka dilakukan uji coba sistem, dari uji coba diperoleh tingkat akurasi kecocokan data sebesar 89.54%.
5. Menurut (Dzulhaq & Imani, 2015) **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KONSENTRASI JURUSAN MENGGUNAKAN FUZZY INFERENCE SISTEM METODE MAMDANI** Dengan adanya masalah-masalah yang terjadi di dalam

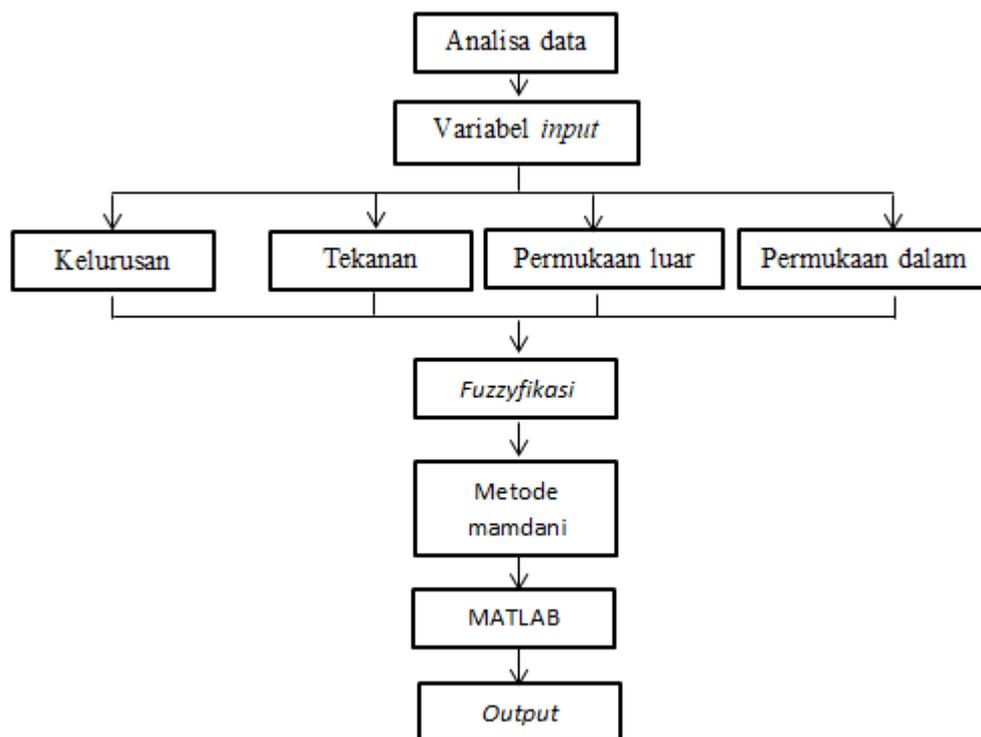
sistem berjalan sebelumnya dan melihat dari beberapa metode di atas, maka penulis mengusulkan alternatif pemecahan masalah dengan membuat sebuah sistem pendukung keputusan yang baru menggunakan *fuzzy inference* sistem metode mamdani karena metode *fuzzy* mudah dipahami. Sistem pendukung keputusan dibuat berdasarkan nilai tes potensi akademik dan minat, untuk membantu calon mahasiswa STMIK Bina Sarana Global dalam

6. Menurut (Saleh, 2015) **IMPLEMENTASI METODE FUZZY MAMDANI DALAM MEMPREDIKSI TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS** dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, itu artinya nilai keanggotaannya adalah 0 sampai 1. Namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* dapat digunakan di berbagai bidang, seperti sistem diagnosa penyakit (dalam bidang kedokteran).
7. Menurut (Sitohang, Girsang, & Suharjito, 2017) **PREDICTION OF THE NUMBER OF AIRPORT PASSENGERS USING FUZZY C-MEANS AND ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM** *Fuzzy C-Means (FCM)* adalah metode hirarkis untuk menciptakan komposisi hirarkis dari data object yang menghasilkan cluster bersarang. Pengelompokan non-hierarkis memberikan n jumlah objek dan k yang merupakan jumlah kelompok yang terbentuk dan memproses objek tersebut ke dalam kelompok berdasarkan kriteria pengoptimalan tertentu,

di mana masing-masing kelompok merupakan representasi dari sebuah cluster.

2.5. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan metode *fuzzy logic* dan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka penulis memiliki kerangka pemikiran bahwa pengambilan keputusan dapat menentukan kualitas pada perusahaan. Dengan begitu, perusahaan tidak terdapat kerugian yang banyak.



Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran

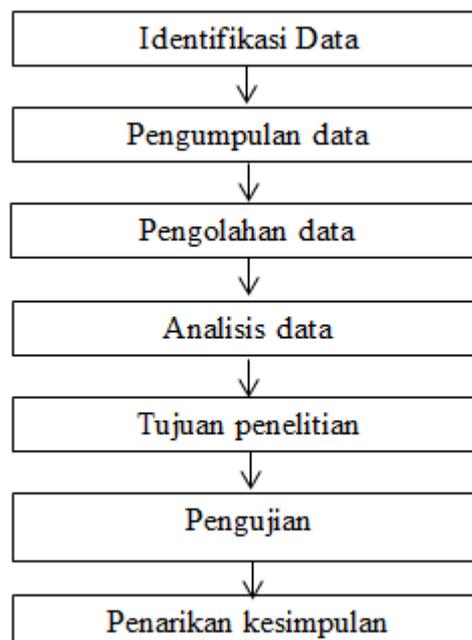
Sumber : Data Olahan (2017)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Menurut (Noor, 2011) Desain penelitian adalah kerangka atau cetak biru dalam melaksanakan suatu proyek riset. Suatu prosedur penting untuk informasi yang dibutuhkan untuk menyusun pemecahan masalah penelitian.

Tahapan – tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini bisa dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Desain Penelitian

Sumber: Data Olahan (2017)

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Identifikasi data

Identifikasi data dilakukan untuk menentukan variabel *input*, *output* untuk pengujian dan semesta pembicaraan yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah.

2. Pengumpulan data

Pengambilan data pada analisis *fuzzy logic* untuk menentukan kualitas pipa yang bagus dengan metode mamdani, yaitu: kelurusan, tekanan, permukaan luar dan permukaan dalam dalam diambil dari perusahaan PT RAINBOW TUBULARS MANUFACTURE.

3. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *software matlab* dengan menggunakan fasilitas yang disediakan pada *toolbox fuzzy*.

4. Analisis data

Setelah mendapatkan data tersebut, penulis mempersiapkan data-data tersebut untuk diolah dengan menggunakan indikator-indikator dari variabel penelitian.

5. Tujuan penelitian

Hasil dari analisis masalah yang terjadi mengenai kualitas pada pipa di perusahaan tersebut, penulis menetapkan tujuan dari penelitian.

6. Pengujian

Pengujian data tersebut penulis menggunakan bantuan *software matlab* dan menggunakan metode mamdani sebagai metode penelitian.

7. Penarikan kesimpulan

Penarikan kesimpulan merupakan tahap akhir dari semua penelitian yang telah dilakukan dengan memberikan kesimpulan dan saran dari penelitian.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Menurut (Noor, 2011) data artinya sesuatu yang diketahui, diartikan juga sebagai informasi yang diterimanya tentang suatu kenyataan atau fenomena empiris, wujudnya dapat merupakan seperangkat ukuran (angka-angka/kuantitatif) atau berupa ungkapan kata-kata/kualitatif.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengumpulan data, antara lain:

a. Wawancara (*Interview*)

Merupakan suatu cara pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak yang bersangkutan dalam bidang yang diteliti untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan.

b. Penelitian Perpustakaan (*library Research*)

Pengumpulan konsep dan teori dengan mempelajari *literature* di perpustakaan yang ada hubungannya dengan permasalahan yang akan dibahas.

c. Dokumentasi

Merupakan sebuah cara untuk menyimpan data-data, dokumen sebagai bahan bukti akurat dan salah satu cara untuk membuktikan bahwa penulis telah melakukan wawancara dilapangan untuk mengambil data.

3.3. Operasional Variabel

Dalam penelitian ini, operasional variabel yang digunakan adalah kualitas pada pipa dengan variabel *input* kelurusan, tekanan, permukaan luar, dan permukaan dalam dan variabel *output* adalah kualitas pada pipa bagus atau tidak bagus seperti ditunjukkan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Operasional Variabel

| Fungsi | Variabel | Himpunan <i>fuzzy</i> | Semesta Pembicaraan | Domain |
|--------------|--------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|
| <i>Input</i> | Kelurusan | Tidak lurus | 0-100 | [0 0 20 40] |
| | | Lurus | | [30 50 70] |
| | | Sangat Lurus | | [60 80 100 100] |
| | Tekanan | Lemah | 0-100 | [0 0 20 40] |
| | | Sedang | | [30 50 70] |
| | | Kuat | | [60 80 100 100] |
| | Permukaan luar | Tidak Bagus | 0-100 | [0 0 20 40] |
| | | Bagus | | [30 50 70] |
| | | Sangat Bagus | | [60 80 100 100] |
| | Permukaan dalam | Tidak Baik | 0-100 | [0 0 20 40] |
| | | Baik | | [30 50 70] |
| | | Sangat Baik | | [60 80 100 100] |

Tabel 3.1 Lanjutan

| | | | | |
|---------------|-----------|-------------------------|-------|-----------------|
| <i>Output</i> | Keputusan | Kualitas tidak bagus | 0-100 | [0 0 20 50] |
| | | Kualitas bagus | | [30 50 100 100] |

Sumber : Data Olahan (2017)

3.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang digunakan dalam penelitian *fuzzy logic* ini menggunakan metode analisis mamdani

Langkah-langkah metode mamdani dalam melakukan perancangan sistem yaitu:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Sebelum dilakukan analisis data, data nilai yang ada di transformasikan ke dalam satu nilai. Masing-masing nilai dari variabel *input* dan variabel *output* yaitu: kelurusan, tekanan, permukaan luar, dan permukaan dalam sebagai penentuan kualitas pada pipa.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Tahap dimana mendapatkan kesimpulan dengan rule bentuk *IF THEN*. Penentuan rules didapatkan dari wawancara dengan *QC manager* yang berada di perusahaan tersebut. Dalam metode mamdani, aplikasi fungsi implikasi yang digunakan adalah *MIN*.

3. Komposisi aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Komposisi antar rule menggunakan fungsi *MAX* (menghasilkan himpunan *fuzzy* baru). Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikan ke *output* dengan menggunakan operator *AND*.

4. Penegasan (*defuzzy*)

Tahapan di mana besaran *fuzzy* hasil dari sistem inferensi, diubah menjadi besaran tegas. *Input* dari defuzzifikasi adalah suatu yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. Metode yang digunakan adalah metode *Centroid* (*Composite Moment*).

3.5. Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.5.1. Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, penulis mengambil lokasi di perusahaan PT RAINBOW TUBULARS MANUFACTURE, yang beralamat di tanjung uncang. Penulis melakukan penelitian berdasarkan data-data yang didapatkan dari pihak terkait dengan penelitian ini di perusahaan.

3.5.2. Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Oktober 2017 hingga Januari 2018 dimulai dari *survey* awal dan penentuan lokasi, penelitian sampai dengan akhir penelitian yaitu penyelesaian skripsi dengan jadwal sebagai berikut:

Tabel 3.2 Jadwal penelitian

| No | Kegiatan | Bulan | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------------|--------------|---|---|---|---------------|---|---|---|---------------|---|---|---|--------------|---|---|---|
| | | Oktober 2017 | | | | November 2017 | | | | Desember 2017 | | | | Januari 2017 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | <i>Survey</i> | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Penentuan Judul | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Bab I | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Bab II | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 5 | Bab III | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 6 | Bab IV | | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 7 | Bab V | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| 8 | Penyelesaian Skripsi | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

Sumber: Data Olahan (2017)