

**TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL**

**ANALISIS MORFOLOGI PERMUKAAN PIPA BAJA KARBON API 5L
X42 YANG MENGALAMI KOROSI DI LARUTAN CRUDE OIL
PERTAMINA RU II SEI PAKNING**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta

Oleh

DUWI PRAMANA PUTRA S

1910017211031



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
2024**

**LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA**

**“ANALISIS MORFOLOGI PERMUKAAN PIPA BAJA KARBON API 5L
X42 YANG MENGALAMI KOROSI DI LARUTAN CRUDE OIL
PERTAMINA RU II SEI PAKNING”**

*Telah Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi
Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

Oleh:

DUWI PRAMANA PUTRA S
1910017211031

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Edi Septe S. M.T.
NIDN:1001096301

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan,**



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIDN: 1029067002

**Program Studi Teknik Mesin
Ketua,**

Dr. Ir. Yovind Mahyoeddin, M.T
NIDN: 1030036801

**LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI
SIDANG SARJANA**

**“ANALISIS MORFOLOGI PERMUKAAN PIPA BAJA KARBON API 5L
X42 YANG MENGALAMI KOROSI DI LARUTAN CRUDE OIL
PERTAMINA RU II SEI PAKNING”**

*Telah Diuji Dan Dipertahankan Pada Sidang Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Pada
Tanggal 04 Maret 2024*

Oleh:

**DUWI PRAMANA PUTRA S
1910017211031**

Disetujui Oleh Tim Penguji :

KETUA



**Dr. Ir. Edi Septe S. M.T.
NIDN:1001096301**

Penguji 1,



**Dr. Ir. Yovial Mahyocddin. M.T
NIDN: 1030036801**

Penguji 2,



**Ir. Rizky Arman. M.T
NIDN: 1026057402**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : “Analisis Morfologi Permukaan Pipa Baja Karbon API 5L X42
Yang Mengalami Korosi Di Larutan Crude Oil Pertamina RU II
Sei Pakning”

Sub Judul :

Penyusun : Duwi Pramana Putra S

Npm : 1910017211031

Padang, 10 Maret 2024

Mengetahui,

Pembimbing

Dr. Ir. Edi Septe S, M.T.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN

Dengan menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ilmiah saya, skripsi dengan judul “Analisis Morfologi Permukaan Pipa Baja Karbon API 5L X42 Yang Mengalami Korosi Di Larutan Crude Oil Pertamina RU II Sei Pakning” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di Universitas Bung Hatta, maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain kecuali arahan pembimbing dan tim penguji skripsi.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 10 Maret 2024

Duwi Pramana Putra S

ABSTRAK

Pada pipa baja karbon API 5L X42, pipa merupakan bagian yang paling sering mengalami kerusakan, kerusakan pipa di karenakan pipa merupakan bagian dari produksi PT Pertamina RU II Sei Pakning. Pada jaringan pipa baja karbon minyak mentah, fluida yang korosif menjadi faktor utama penyebab timbulnya korosi pada pipa. Penipisan atau degradasi material akibat korosi dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan kerusakan pada pipa dalam bentuk kebocoran dan pecah. Pada penelitian ini, penulis melakukan sebuah penelitian bentuk dimensi luas dan posisi korosi dengan metode *Image Processing* dengan menggunakan MATLAB. Dari penelitian *Image Processing* terhadap pipa korosi pada distribusi minyak mentah , penulis dapat menyimpulkan bahwa korosi yang terjadi pada pipa baja karbon lebih banyak terlihat pada bagian pipa yang berkontak langsung dengan fluida serta dapat melihat luas dan posisi dimana terjadinya korosi.

Kata Kunci :Pipa Baja Karbon API 5L X42, Pipa, Korosi Pipa, MATLAB.

ABSTRACT

In API 5L In crude oil carbon steel pipeline networks, corrosive fluids are the main factor causing corrosion in the pipes. Thinning or degradation of the material due to corrosion over a long period of time can cause damage to the pipe in the form of leaks and ruptures. In this research, the author conducted a study of the shape, dimensions and position of corrosion using the Image Processing method using MATLAB. From Image Processing research on pipe corrosion in crude oil distribution, the author can conclude that the corrosion that occurs in carbon steel pipes is more visible in the pipe parts that are in direct contact with the fluid and can see the area and position where the corrosion occurs.

KATA MUTIARA

“Sujud syukur kusembahkan kepadaMu ya Allah, Tuhan Yang Maha Agung dan Maha Tinggi. Atas takdirmu saya bisa menjadi hamba yang berpikir, berilmu, beriman dan bersabar. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal untuk masa depanku, dalam meraih cita-cita saya.”

“Terima kasih kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, yang selalu memberikan perlindungan dan kekuatan kepada saya hambanya serta menjanjikan *“bahwa setiap kesulitan pasti ada kemudahan”*. Sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan maksimal.”

“Saya persembahkan penelitian saya untuk orang tua yang mengikhlaskan anaknya kuliah merantau, Abang saya yang selalu mendukung saya, beserta tetangga-tetangga yang juga mendukung tanpa henti.”

“Saya berterima kasih kepada seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, namun saya mengingat bagaimana ketulusan hati orang-orang yang memberikan dukungan kepada saya selama menyelesaikan skripsi ini. Semoga Tuhan senantiasa membalas setiap kebaikan dan ketulusan kalian.”

“Skripsi ini saya persembahkan kepada Ayah dan Ibu di kampung halaman, yang menjadi alasan saya bisa berada di Universitas ini berkat kerja keras mereka untuk menjadikan saya anak yang sukses dunia akhirat. Pesan Ibu akan selalu jadi motto hidup saya, kata ibu, *“seperti kopi, hidup tetap bisa kamu jalani dan nikmati meski ada banyak pahit yang dialami.”*

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang mana penulis telah dapat menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir ini. Proposal tugas akhir ini merupakan pengajuan judul untuk pembuatan tugas akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin. Adapun judul dari proposal tugas sarjana ini adalah “Analisis Morfologi Permukaan Pipa Baja Karbon API 5L X42 Yang Mengalami Korosi Di Larutan Crude Oil Pertamina RU II Sei Pakning”.

Tugas sarjana ini ditulis untuk memenuhi sebagian dari persyaratan guna mencapai gelar sarjana pendidikan pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang.

Dalam menyelesaikan tugas sarjana ini peneliti banyak mendapat bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Atas bantuan dan bimbingan tersebut peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
2. Bapak Dr. Yovial Mahjoedin, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
3. Bapak Dr. Ir. Edi Septe S, M.T. sebagai Dosen Pembimbing
4. Bapak-bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
5. Bapak-bapak dan Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta yang selalu menyemangati penulis selama melaksanakan penelitian ini

Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua penulis: Ayah **Mhd Mangiring Siahaan** dan Ibu **Yusmarni**, yang telah memberikan biaya tambahan untuk melanjutkan jenjang pendidikan di Universitas Bung Hatta.

Akhir kata penulis berharap kiranya hasil penelitian ini, dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pentehauan di Indonesia dan kehidupan kita semua.

Padang, 22 Februari 2024

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Batasan Masalah.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Definisi Korosi	8
2.2. Proses Korosi.....	9
2.3. Bentuk Korosi.....	11
2.3.1.Korosi Merata(General Corrosion	11
2.3.2.Korosi Sumuran(Pitting Corrosion)	12
2.3.3.Korosi Celah(Crvice Corrosion)	12
2.3.4.Korosi Galvanik(Galvanic Corrosion)	13
2.3.5.Korosi Retak Tegang(Stress Corrosion Cracking)	13
2.3.6.Korosi Akibat Aliran (Flow Induced Corrosion)	14
2.4. Karakteristik Korosi Besi	15
2.5. Laju Korosi.....	16
2.6. Deteksi Korosi	16
2.7. Metode Image Processing.....	17
BAB III METODOLOGI PENGUJIAN	20
3.1. Diagram Alir Pengujian.....	20
3.2. Preparasi Spesimen.....	21
3.3. Proses Pengujian.....	21
3.4. Validasi dan Verifikasi	22
3.5. Alat dan Bahan	22
3.6. Prosedur Pengujian	24
3.7. Langkah-langkah Pengujian Aplikasi Matlab	24

BAB IV ANALISA DATA	31
4.1. Data Hasil Pengujian	31
4.2. Verifikasi Dan Validasi Bentuk Korosi.....	44
4.3. Analisa Dan Pembahasan	56

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

CURRICULUM VITAE

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sampel Pipa Distribusi Crude Oil.....	8
Gambar 2.1 Ilustrasi Terjadinya Korosi.....	11
Gambar 2.2 Korosi Merata	12
Gambar 2.3 Korosi Sumuran	12
Gambar 2.4 Korosi Celah	13
Gambar 2.5 Korosi Galvanik	13
Gambar 2.6 Korosi Retak Tegang	14
Gambar 2.7 Aliran Fluida Dalam Pipa Yang Didapat	14
Gambar 2.8 Cacat Korosi Pada Pipa Logam	17
Gambar 3.1 Diagram Alir	20
Gambar 3.2 Spesimen	22
Gambar 3.3 Hot Plate Stirrer	22
Gambar 3.4 Jangka Sorong	22
Gambar 3.5 Gelas Ukur	23
Gambar 3.6 Mesin Gerinda Potong	23
Gambar 3.7 Neraca Analistis	23
Gambar 3.8 Crude Oil.....	24
Gambar 4.1 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa A1 No 4.....	31
Gambar 4.2 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa A2 No 5.....	33
Gambar 4.3 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa A3 No 1.....	34
Gambar 4.4 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa B1 No 3.....	35
Gambar 4.5 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa B2 No 1.....	36
Gambar 4.6 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa B3 No 3.....	37
Gambar 4.7 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa C1 No 4.....	38
Gambar 4.8 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa C2 No 2.....	39
Gambar 4.9 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa C3 No 6.....	40
Gambar 4.10 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa D1 No 4.....	41
Gambar 4.11 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa D2 No 4.....	42
Gambar 4.12 Hasil <i>Image Color Threesolder</i> Pada Pipa D3 No 6.....	43

Gambar 4.13 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa A1 No 4.....	44
Gambar 4.14 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa A2 No 5.....	45
Gambar 4.15 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa A3 No 1.....	46
Gambar 4.16 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa B1 No 3.....	47
Gambar 4.17 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa B2 No 1.....	48
Gambar 4.18 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa B3 No 3.....	49
Gambar 4.19 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa C1 No 4.....	50
Gambar 4.20 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa C2 No 2.....	51
Gambar 4.21 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa C3 No 6.....	52
Gambar 4.22 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa D1 No 4.....	53
Gambar 4.23 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa D2 No 4.....	54
Gambar 4.24 Hasil <i>Image Color Thresolder</i> Pada Pipa D3 No 6.....	55
Gambar 4.25 Gambar Wilayah ROI (<i>Region Of Interest</i>	56
Gambar 4.26 Pengolahan Pada Image Region Analyzer	57
Gambar 4.27 Hasil Dari Image Color Thresolder.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 <i>Physical Properties Of (DCO) Duri Crude Oil</i>	2
Tabel 1.2 <i>Physical Properties Of (LCO) Lirik Crude Oil</i>	3
Tabel 1.3 <i>Physical Properties Of (SLC) Sumatran Light Crude</i>	4
Tabel 3.1 Alat Dan Bahan Percobaan	22
Tabel 4.1 Hasil <i>Image Region Analyzer</i> Pipa A1 No 4.....	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian laju korosi pada pipa baja karbon API 5L Grade B pada lingkungan gas H₂S kondisi CO₂ jenuh dalam larutan NaCl (Nendi Suhendi Syafei,2014), laju korosi pada pipa baja karbon API 5L Grade B di lingkungan gas H₂S dan kondisi CO₂ jenuh dalam larutan NaCl dan larutan asam asetat . Kajian korosi retak tegangan akibat sweetgas (H₂S dan CO₂) pada pipa baja karbon API 5L X65 terhadap laju korosi dalam larutan asam asetat Karakteristik Pipa Baja Karbon API 5L-X65 dengan Metoda Pembebanan Tiga Titik pada Lingkungan Gas H₂S kondisi Jenuh CO₂ dalam Larutan Asam Asetat (Nendi Suhendi Syafei,2016).

Jaringan pipa dari sistem pengumpulan minyak dan gas lebih rentan terhadap fenomena korosi akibat adanya kandungan gas asam (H₂S dan CO₂), air, dan klorin yang berpotensi menyebabkan problem korosi. Bahkan adanya kandungan gas asam serta ion klorida dapat menginisiasi terbentuknya korosi pitting pada logam baja (Mansoori dkk 2017). Adanya kandungan garam yang terlarut di dalam air yang mengalir melalui perpipaan dapat meningkatkan laju proses korosi. Variabel proses seperti halnya laju alir volume, tekanan, dan desain pipa berinteraksi untuk menciptakan efek sinergis dari korosi dan erosi dari pipa (Hamid dkk, 2015).

Mansoori et al. 2017 dalam penelitiannya menganalisis kegagalan akibat korosi pada pipa gas alam bawah tanah (Mansoori dkk, 2017). Dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa mekanisme korosi pitting merupakan penyebab dari kegagalan pipa gas alam. Penurunan laju alir gas menyebabkan laju korosi pipa semakin tinggi karena kontak air menjadi lebih efisien dengan permukaan bagian dalam dari pipa.

Dari hasil penelitian pada pipa baja karbon API 5LX60 yaitu 17H1S akan rentan terhadap korosi retak tegangan. Dan sifat mekanik pipa baja

karbon API 5L X60 terdegradasi menunjukkan ketahanan yang lebih tinggi terhadap korosi retak tegangan dari pada pipa baja karbon. Berdasarkan hasil pengamatan dengan fraktografik bahwa pipa baja karbon akibat proses embrittlement hidrogen akan terjadi korosi retak tegangan, yaitu akibat disebabkan oleh atom hidrogen yang meresap kedalam pipa baja karbon (O. I. Zvirko, 2016).

Ketahanan korosi yang tinggi pada pipa baja karbon tahan karat (super martensit) pada umumnya digunakan dalam industri minyak dan gas, yaitu terutama di lingkungan asam. Namun ada beberapa yang rentan dengan adanya hidrogen dan mekanisme proses korosi akan terjadi dengan adanya H₂S serta tergantung pada pH. H₂S akan berdifusi merembes di sepanjang struktur logam maka akan terbentuk pori logam sulfida karena bereaksi pada permukaan logam sehingga akan membebaskan hidrogen terikat dengan sulfur yang dapat diserapnya dan hidrogen yang ada dalam larutan H₂S secara tidak langsung menyebabkan kegagalan (Martin Monnota, 2017).

Hal ini menyebabkan hilangnya sifat mekanik awal terutama ketahanan terhadap patah getas, yaitu berdasarkan perhitungan teknik pada tahap desain pipa. Pada waktu bersamaan korosi retak tegang telah diidentifikasi sebagai salah satu kegagalan dominan pada pipa baja karbon di lingkungan lembab, yaitu akan menyebabkan pecahnya pipa transmisi gas bertekanan tinggi serta kerugian ekonomi yang serius dan bencana. (O. I. Zvirko, 2016).

Pemasok minyak mentah untuk PT.Pertamina RU.II Production Sungai Pakning berasal dari DCO (*Duri Crude Oil*), LCO (*Lirik Crude Oil*), SLC (*Sumatran Light Crude*). Dibawah ini menunjukkan physical properties dari suplayer minyak mentah di PT.Pertamina RU. II Production Sungai Pakning.

Tabel 1.1 *Physical Properties of (DCO) Duri Crude Oil.*

Nomor Urut	28
------------	----

Tanggal Sampling	02-02-2022
Jam Sampling	12:30 WIB
Asal Sampel	MT.Emmanuel
Tanggal Pengujian	02-02-2022
Jam Pengerjaan	13:00 WIB
Nomor Sampel	L-4865723
Properties	Unit
API Gravity at 60°	20,0 °F
Pour point	18 °C
Mercury content	8,214 ppb
Sulfur content	2081,3 ppm
TAN	2,1 mg KOH/g
Flash Point	68 °C

Tabel 1.1 *Physical Properties of (DCO) Duri Crude Oil.*

Viscosity kinematic 50 °	201,6 Cst
Salt content	4,6 ptb
BS dan W	0,60 % Vol

(Sumber: Laboratorium PT.Pertamina RU II. Production Sungai Pakning)

Tabel 1.2 *Physical Properties of (LCO) Lirik Crude Oil*

Nomor Urut	25
Tanggal Sampling	31-01-2022
Jam Sampling	14:00

Asal Sampling	OB.Permata Success 5001
Tanggal Pengujian	31-01-2022
Jam Pengujian	15:00
Nomor Sampel	L-4861538
Properties	Unit
API Gravity at 60°	33,7 °F
Pour point	42 °C
Mercury content	7,157 ppb
Sulfur content	718 ppm
TAN	0,28 mg KOH/g
Flash Point	58 °C
Viscosity kinematic 50 °	17,22 Cst
Salt content	4,4 ptb
BS dan W	0,40 % Vol

(Sumber: Laboratorium PT.Pertamina RU II. Production Sungai Pakning)

Tabel 1.3 *Physical Properties of (SLC) Sumatran Light Crude*

Nomor Urut	222
Tanggal Sampling	06-07-2022
Jam Sampling	16:00
Asal Sampling	MT.Emmanuel
Tanggal Pengujian	06-07-2022

Tabel 1.5 *Physical Properties of (SLC) Sumatran Light Crude*

Jam Pengujian	16-30
Nomor Sampel	L-J163428
Properties	Unit
API Gravity at 60°	33,8 °F
Pour point	33 °C
Mercury content	11,176 ppb
Sulfur content	938,2 ppm
TAN	0,28 mg KOH/g
Flash Point	- °C
Viscosity kinematic 50 °	- Cst
Salt content	0,7 ptb
BS dan W	0,45 % Vol

(Sumber: Laboratorium PT.Pertamina RU II. Production Sungai Pakning)

Minyak bumi ditemukan bersama-sama dengan gas alam. Minyak bumi yang telah dipisahkan dari gas alam disebut juga minyak mentah (*crude oil*). Minyak mentah dapat dibedakan atas:

- a. Minyak mentah ringan (*light crude oil*), mengandung kadar logam dan belerang rendah, berwarna terang dan bersifat encer (Viskositas rendah)
- b. Minyak mentah berat (*heavy crude oil*), mengandung kadar logam dan belerang tinggi, memiliki viskositas tinggi sehingga harus dipanaskan agar meleleh (Agustin, 2014)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama durasi pipa terendam dan adanya kandungan sulfur dalam minyak mentah akan meningkatkan laju korosi dari pipa yang terbuat dari *carbon steel pipe API 5L Grade X42*. Akibat terjadinya korosi (*corrosion*) yang dapat menyebabkan retak atau patahnya pipa

merupakan persoalan yang harus diperhatikan, karena akibat yang ditimbulkannya sangat berbahaya dan bisa mempengaruhi kehidupan sosial dan kerugian yang sangat besar (Wibowo, 2015). Pada **gambar 1.1** menunjukkan sampel pipa distribusi *crude oil* dari Tangki penampungan menuju *heat exchanger* yang didapatkan dari PT. Pertamina RU.II Production Sungai Pakning.



Gambar 1.1 Sampel pipa distribusi crude oil

(Sumber: Pribadi)

Berdasarkan pemikiran tersebut, pada tugas sarjana ini, akan dilakukan penelitian dengan judul “**Analisis Morfologi Permukaan Pipa Baja Karbon API 5L X42 yang Mengalami Korosi di Larutan *Crude Oil***”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, sebagaimana diuraikan di atas, dirumuskan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menentukan mekanisme dan bentuk korosi yang terjadi pada pipa produksi minyak mentah ?

2. Bagaimana cara menentukan bentuk morfologi permukaan pipa produksi minyak mentah yang mengalami korosi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian analisis morfologi permukaan pipa baja karbon API 5L X42 yang mengalami korosi di larutan *crude oil* ini adalah :

1. Untuk Menentukan bentuk korosi permukaan pipa produksi minyak mentah
2. Menganalisis mekanisme korosi yang terjadi pada pipa produksi minyak mentah.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian analisis morfologi permukaan pipa baja karbon API 5L X42 yang mengalami korosi di larutan *crude oil* ini ditetapkan beberapa batasan masalah, sebagai berikut:

1. Pipa yang digunakan sebagai spesimen adalah pipa baja karbon API 5L X42 yang dari Pertamina RU II Sei Pakning, Riau, berukuran 2x1 cm.
2. Penentuan bentuk korosi permukaan pipa dilakukan berdasarkan morfologi permukaan pipa terkorosi
3. Pengambilan gambar permukaan pipa terkorosi menggunakan kamera Smartphone Apple iPhone X Spesifikasi 1125x2436 Pixel
4. Analisis morfologi permukaan pipa terkorosi menggunakan program aplikasi MATLAB
5. Pemotongan *carbon steel pipe* API 5L Grade X42 menjadi specimen dengan ukuran 3 cm sebanyak 12 buah untuk percobaan Selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi alternatif bagaimana cara mengetahui bentuk dan mekanisme korosi yang terjadi pada permukaan pipa baja yang digunakan pada industri minyak bumi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan tugas sarjana ini adalah sebagai berikut:

I. PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan ini, diuraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka diuraikan berbagai teori yang terkait dengan penelitian yang dilakukan melalui *Hot Plate Stirrer*

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijabarkan metodologi penelitian, alat dan bahan yang digunakan, prosedur penelitian, waktu dan tempat penelitian