

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Minyak merupakan salah satu sumber pencemaran di perairan[1]. Saat ini pencemaran lingkungan menjadi isu utama, khususnya di lingkungan perairan. Polusi minyak adalah salah satu hal yang mencemari air. Minyak bekas penggorengan salah satu dari banyak hal yang dapat menyebabkan polusi minyak. Minyak bekas penggorengan termasuk ke dalam limbah jenis Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) karena mengandung senyawa asam lemak bebas dan peroksida yang bersifat karsinogenik[2]. Karena berpotensi merusak ekologi perairan dan menghasilkan endapan yang membuat air licin, polusi minyak yang dikombinasikan dengan air sangat berbahaya bagi lingkungan. Jika polusi ini tidak ditangani, dapat berdampak buruk pada kesehatan manusia, termasuk masalah saraf dan pencernaan[3].

Tingkat pencemaran perairan yang diakibatkan oleh minyak bekas penggorengan dapat dikurangi dengan menggunakan sistem pemisah air dan minyak. Sistem pemisah air dan minyak ini berfungsi untuk memisahkan minyak yang mencemari air pada saluran pembuangan minyak bekas rumah tangga. Pada Wilayah Jabodetabek, diketahui sebanyak 850,278 ton minyak dibuang di selokan dan tanah di tiap minggunya[4]. Hal ini menyebabkan pencemaran air yang sangat parah jika tidak ditindak lanjuti. Wilayah Jabodetabek mengalami pencemaran air yang sudah berada pada posisi krisis terbukti dengan banyaknya minyak goreng bekas yang meracuni lingkungan hingga 850 ton/minggu[4].

Alat pemisah air dan minyak adalah alat yang digunakan untuk memisahkan minyak dari air. Alat tersebut memiliki cara kerja dan komponen yang berbeda. Alat pemisah air dan minyak dirancang dengan komponen yang sesuai dengan kebutuhan pengguna[5]. Sistem pemisah air dan minyak yang sudah ada saat ini salah satunya menggunakan *oil sorbent*. *Oil sorbent* adalah lembaran dari benang nilon/*polypropilene* yang berfungsi untuk menyisihkan minyak melalui mekanisme absorpsi. *Oil sorbent* ini mengubah fase minyak yang cair menjadi padat sehingga mudah untuk disisihkan. *Oil sorbent* ialah alat untuk mengumpulkan dan melokalisasi minyak. Solusi untuk memakai *oil sorbent* bisa digunakan untuk permasalahan tersebut, akan tetapi *oil sorbent* hanya efektif ketika air dalam kondisi yang tenang dan cuaca yang mendukung, tetapi harganya mahal dan penggunaannya sekali pakai. Hal ini penggunaan *Oil Sorbent* masih kurang efektif dikarenakan ketergantungan cuaca dan harga yang mahal [6].

Solusi lain untuk memisahkan minyak salah satunya adalah menggunakan *Purifier*. Menurut Jackson dan Morton, *purifier* (separator) adalah salah satu alat bantu yang digunakan untuk pemisah dua cairan yang berbeda berat jenisnya. Pembersihan *purifier* dilakukan melalui sistem gerak berputar sentrifugal. Jika gaya sentrifugal diputar ribuan kali dalam jumlah waktu tertentu, energi akan melebihi gaya gravitasi dan gaya tarik statis. *Purifier* masih sering mengalami gangguan yang disebabkan oleh komponen yang tidak bekerja secara optimal. Selain itu, pengoperasian masih manual untuk mengatur keran dan pemanas bahan bakar dan harganya yang mahal [7]. Terdapat penelitian terdahulu yang sudah merancang alat pemisah minyak, salah satu penelitian F. S. Pamungkas, H. Haeruddin, dan S. Rudiyanti [1], lalu pada penelitian lainnya oleh Supriyono, M. Yusuf and D. T. Nurrohman [3]. Dari penelitian tersebut menggunakan *skimmer system* untuk memisahkan minyak yang ada di permukaan air. *Skimmer system* adalah penggunaan *oil skimmer* untuk penggunaan pemisah minyak dengan air.

Sistem *oil skimmer*, yaitu alat yang digunakan untuk memisahkan minyak dengan air dengan cara diletakkan diatas permukaan zat cair yang akan dipisahkan. Minyak yang terjerat *oil skimmer* akan dibawa lalu akan dibuang ke tempat pembuangan minyak sementara. Ada berbagai jenis *oil skimmer* yaitu *belt skimmer*, *disk skimmer*, *drum skimmer*, *slotted pipe skimmer* dan *funnel skimmer*. Agar minyak menempel pada *oil skimmer*, bahan harus bersifat *non polar* yang mana sama dengan minyak yang bersifat *non polar* sedangkan air bersifat *polar*.

Pada penelitian sebelumnya sudah dilakukan penelitian tentang pemisahan minyak dengan judul “Otomatisasi Pemisah minyak dan air menggunakan metode *Belt skimmer* berbasis Internet Of Things”. Pada proses ini pemisahan minyak dan air memanfaatkan *belt skimmer* ialah pemisah minyak dan air yang memanfaatkan belt/sabuk sebagai media pengangkut minyak dan air. Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya efisiensi tertinggi alat saat melakukan pemisahan minyak sebesar 72,53 % pada percobaan pemisahan minyak dari air dengan volume awal 150mL[11]. Lalu penelitian sebelumnya penggunaan *Oil Skimmer* juga pernah digunakan dengan tipe *belt skimmer* dalam Jurnal “Perancangan *Belt Oil Skimmer Machine* Untuk Pengolahan *Coolant* di Politeknik ATMI Surakarta”. Didapatkan rancangan mesin *belt skimmer* berdasarkan perhitungan rancangan memiliki kemampuan produksi 12 liter/jam yang artinya dapat memisahkan minyak sebanyak 200mL per menit. Maka dari hasil penelitian sebelumnya, dengan menggunakan *belt skimmer*, dirancanglah alat pemisah minyak dan air berbasis *oil skimmer* dengan efisiensi yang lebih baik dan nilai volume minyak yang

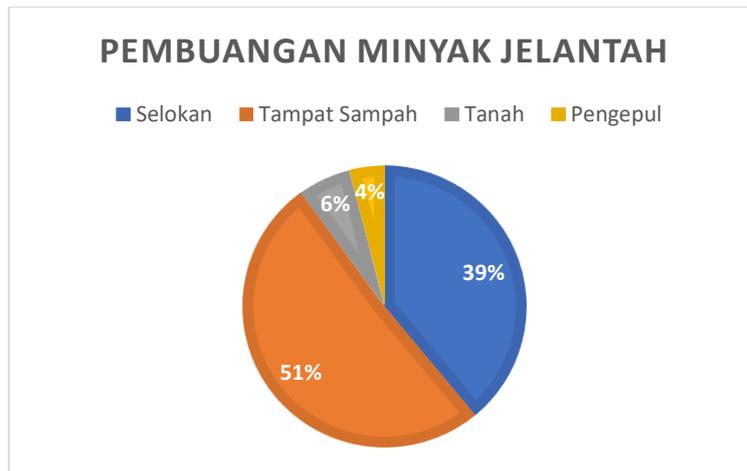
terpisah dengan lebih banyak.

Pada Penelitian Tugas Akhir ini, dirancang sebuah perangkat sistem *prototype* untuk memisahkan minyak, air, dan sisa makanan dari pembuangan air dan minyak bekas penggorengan dengan batasan masalah air yang tidak ada campuran sabun dengan menggunakan sistem *oil skimmer* berbasis IoT agar pengguna bisa memonitoring jumlah minyak yang terpisah dari air. Minyak dan air terpisah dengan menerapkan prinsip densitas, di mana massa jenis minyak lebih kecil dibandingkan massa jenis air yaitu $0,8 \text{ g/cm}^3$. Perbedaan massa jenis antara minyak dan air menyebabkan minyak selalu berada di atas air. Setelah sensor aktif, sistem untuk pemisah minyak yang ada di permukaan akan bekerja dan untuk ketinggian permukaan air akan terbaca oleh sensor sehingga air dan minyak yang belum terpisah tidak akan masuk ke pipa *output* air.

Sistem ini menggunakan mikrokontroler berbasis IoT. Data volume minyak yang terpisah akan dikirim melalui internet dan dapat memonitor pemisah minyak dengan *User Interface* IoT, jumlah volume minyak yang berhasil dipisahkan adalah jenis data yang dapat dimonitoring pengguna. Penggunaan IoT dalam sistem ini memungkinkan pengguna untuk memonitoring data dari jarak jauh, sehingga pengguna tidak perlu mengukur jumlah minyak yang telah dipisahkan secara manual. Harapan dari penelitian ini bisa mengurangi pencemaran minyak di perairan, terciptanya alat pemisah air dan minyak yang baru dengan biaya perawatan yang minim dan efisiensi yang lebih baik dari alat pemisahan minyak dan air yang sudah diteliti sebelumnya.

1.2 Informasi Pendukung

Berdasarkan data yang diperoleh dari jurnal diteliti oleh Medelline Citra Vanessa dengan judul “Analisis Jumlah Minyak Jelantah yang dihasilkan masyarakat di wilayah Jabodetabek”, didapatkan penggunaan minyak selama satu minggu oleh masyarakat Jabodetabek menghasilkan limbah minyak sebanyak 1.889.506 liter atau sebanyak 1.889,506 ton/minggu. Lalu melakukan penelitian melalui kuesioner tentang pembuangan limbah minyak jelantah data sebagai berikut :



Gambar 1. 1 Data Pembuangan Minyak Jelantah

Didapatkan data sebanyak 45% Pembuangan Minyak jelantah dibuang ke selokan dan tanah. Hal ini dapat mencemarkan air dan tanah di daerah Jabodetabek. Berdasarkan pernyataan dari *The Guardian* setiap 10 ton minyak goreng bekas pakai yang dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu, membutuhkan biaya perbaikan lingkungan sebesar \$600.000,00 atau sekitar Rp7.2 miliar rupiah. Ini berarti tingkat pencemaran yang diakibatkan oleh pembuangan minyak jelantah ke lingkungan di daerah Jabodetabek akan menghasilkan biaya perbaikan lingkungan sebesar \$5.100.000.000 atau sekitar Rp61.2 miliar rupiah per minggu, biaya yang sangat besar hanya untuk mengatasi tingkat pencemaran yang diakibatkan oleh minyak jelantah [6]. Hal ini berkaitan dengan aspek lingkungan yang mana masyarakat masih kurang sadarnya pada lingkungan.

Berdasarkan data yang diperoleh dari jurnal yang ditulis oleh Gita Septyanti dengan judul “Biodiesel Minyak Jelantah dengan proses dua tahap Esterifikasi Metanol Superkritis kapasitas 250.000 ton/tahun.” Limbah minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel dapat dikumpulkan dari beberapa sumber yaitu rumah tangga, restoran, hotel dan industri pengolahan makanan. Jumlah limbah minyak jelantah yang dihasilkan rumah tangga sebanyak 305 ribu ton, jumlah limbah minyak jelantah yang dihasilkan dari industri pengolahan makanan adalah sebanyak 2 juta ton dan jumlah limbah minyak jelantah yang dihasilkan dari penggunaan minyak goreng oleh hotel dan restoran adalah sebanyak 1,5 juta ton. Total jumlah limbah minyak jelantah yang tersedia dari berbagai pihak yang menggunakan minyak goreng adalah sebanyak 3,8 juta ton per tahun [8].

Potensi *Used Cooking Oil* (UCO) di kota-kota besar wilayah Jawa-Bali mencapai 207,170,65 kiloliter kL/ per tahun. Jumlah tersebut berdasarkan survei terhadap rumah tangga

dan usaha mikro oleh lembaga riset *Traction Energy Asia* [9]. Berikut dilampirkan *Used Cooking Oil* Kota-Kota Besar pada tabel 1.1.

Tabel 1. 1 *Used Cooking Oil* Kota-Kota Besar

No	Kota	Jumlah <i>Used Cooking Oil</i> (UCO)
1	Jabodetabek	154.763,4 kL
2	Bandung	25.748,73 kL
3	Surabaya	13.958,88 kL
4	Denpasar	4.458,24 kL
5	Surakarta	3.081,84 kL
6	Yogyakarta	2.985,84 kL
7	Semarang	2.200,72 kL

Sumber : *Traction Energy Asia*, 2022

Di Indonesia, banyak sungai di desa/kelurahan yang tercemar. Pencemaran tersebut sebagian besar berasal dari minyak bekas penggorengan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), sebanyak 66,636 desa/kelurahan di Indonesia memiliki sungai. Berdasarkan jumlah tersebut terdapat 16,487 desa/kelurahan yang sungainya tercemar minyak [10]. Berikut dilampirkan jenis pencemaran pada desa/kelurahan di Indonesia pada tabel 1.2

Tabel 1. 2 Jenis Pencemaran Pada Desa/Kelurahan

No	Jumlah Desa/Kelurahan	Jenis Pencemaran
1	9,066	Limbah Minyak Bekas Penggorengan
2	6,027	Limbah Pabrik/Industri/Usaha
3	1,083	Limbah Lainnya

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS), 24 Maret 2022

1.2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian pada tugas akhir yang berkaitan permasalahan pemisahan minyak yang berada di permukaan air sudah ada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut dilampirkan penelitian yang sebelumnya pada tabel 1.3.

Tabel 1. 3 Tinjauan Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Metode	Efisiensi	Kesimpulan	Referensi
1	Sistem Pemisah Minyak dan Air Berbasis IoT dengan Metode Disk Skimmer	<i>Disk Skimmer</i>	Tingkat keefektifan pengangkatan minyak pada 200 mL memiliki rata-rata 87,8% dengan kondisi terdapat campuran air.	<i>Disk</i> mampu memisahkan minyak dari air dan scrapper mampu mengikis minyak pada <i>disk</i> dan minyak yang dipisahkan dapat tertampung di drum penampungan akhir.	[10]
2	Otomatisasi Pemisah Minyak dan Air Menggunakan	<i>Belt Skimmer</i> .	Minyak 50mL rata-rata efisiensi sebesar 60.8%,	Belt skimmer mampu mengangkat minyak jumlah banyak dan tingkat keberhasilan pemisahan	[11]

	Metode Belt Skimmer Berbasis Internet of Things		100 mL menghasilkan rata-rata efisiensi 67.13% 150 mL menghasilkan rata-rata efisiensi 70.8%	minyak dan air ini memiliki tingkat efisiensi yang lumayan baik	
3	Sistem Pemisah Minyak-Air Berbasis IOT dengan Metode <i>Belt Skimmer</i> .	<i>Belt Skimmer</i> .	Percobaan pada oli yang sudah tersaring di penampungan akan dihitung volume dari percobaan sebesar 200mL minyak yang dituangkan dan tesaring sebanyak 183mL, maka dapat disimpulkan tingkat pembacaan sensor akurat 90% yang dikatakan sangat baik.	Sistem dapat dikatakan bekerja dengan baik dan efisien pada saat sensor membaca range nilai RGB sesuai nilai masing-masing objek. Apabila nilai RGB yang terdeteksi merupakan air maka sistem tidak bekerja dan sebaliknya, apabila nilai RGB yang terdeteksi merupakan minyak maka sistem bekerja dan sesuai perintah	[12]

Berdasarkan Jurnal yang diteliti oleh Nico Dedrian Simatupang dengan judul “Sistem Pemisah Minyak dan Air Berbasis IoT dengan Metode Disk Skimmer” diperoleh data terkait percobaan hasil pemisahan minyak pada air dengan metode disk skimmer dengan tingkat keefektifan pengangkatan minyak pada 200 mL memiliki rata-rata 87,8% [10].

Berdasarkan Jurnal yang diteliti oleh Aditya Nur Jatmiko dengan judul “Otomatisasi Pemisah Minyak dan Air menggunakan Metode Belt Skimmer Berbasis *Internet of Things*” diperoleh hasil uji coba alat yang berkaitan dengan aspek keberlanjutan alat yaitu alat dapat memisahkan minyak dengan air dengan hasil tingkat efisiensi 70%, dengan adanya alat pemisah alat pemisah minyak dengan air dapat mengurangi minyak yang tercemar di lingkungan terutama di lingkungan perairan[11].

1.3 Constraint

Constraint adalah aspek-aspek yang membatasi perilaku atau karakteristik solusi. Berikut beberapa aspek yang digunakan dalam solusi permasalahan yang ada :

1.3.1 Aspek Manufaktur

Alat yang dirancang berfungsi untuk memisahkan minyak dan air pada saluran pembuangan setelah pembersihan sisa makanan, alat ini memiliki bentuk dan cara kerja yang sederhana dengan menggunakan prinsip molekul yang berbeda sehingga air dan minyak tidak dapat bersatu. Maka dari itu dengan memanfaatkan kondisi dimana minyak akan selalu berada diatas permukaan air diharapkan alat dapat lebih mudah memisahkan atas dasar kondisi tersebut, dengan desain yang lebih mudah dan penggunaan yang tidak sulit diharapkan dengan

pengguna memiliki alat ini dapat menyelesaikan permasalahan dalam hal minyak bekas penggorengan. Selain itu, komponen yang dibutuhkan mudah ditemukan dan banyak dipasaran.

1.3.2 Aspek Lingkungan

Permasalahan minyak bekas penggorengan yang dibuang langsung keperairan sudah sering ditemukan. Oleh karena itu, masyarakat sebagai yang menghasilkan minyak tersebut harus lebih sadar tentang dampak dari minyak tersebut terhadap lingkungan. Alat ini salah satu hal yang dapat membuat masyarakat lebih peduli terhadap dampak yang terjadi. Adanya alat ini dapat mengontrol minyak yang telah dibuang, dimana itu bisa mengurangi yang namanya permasalahan pembuangan minyak bekas penggorengan. Dengan alat ini membantu pengguna untuk mengetahui banyaknya minyak yang dibuang.

1.3.3 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Kondisi pembuangan minyak bekas penggorengan di Indonesia yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, menjadi penyebab utama masuknya minyak ke perairan, sehingga memerlukan penanganan khusus untuk menanggulangi tingkat pencemaran minyak di perairan. Perlu adanya penanganan sebagai upaya untuk mengurangi beban pencemar di perairan antara lain dengan menggunakan alat ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi minyak pada saat sebelum diolah dan setelah diolah dengan alat ini, serta untuk mengetahui tingkat efektivitas dari penggunaan alat ini.

1.3.4 Aspek Ekonomi

Banyaknya volume minyak yang mencemari lingkungan perairan, mempengaruhi ekonomi dalam mengatasi pencemaran lingkungan perairan. Jika mengatasi pencemaran lingkungan dilakukan secara manual, maka akan membutuhkan biaya yang sangat banyak untuk mengatasinya. Penelitian alat ini bertujuan untuk menghasilkan manfaat ekonomi jangka panjang melalui pengurangan biaya perawatan dan pemeliharaan. Dengan mencegah akumulasi minyak dalam sistem perpipaan dan peralatan, OWS membantu menjaga kinerja peralatan, mengurangi keausan, dan memperpanjang umur pakai peralatan. Hal ini mengurangi frekuensi perbaikan dan penggantian, sehingga menghemat biaya operasional secara keseluruhan.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, perumusan kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan permasalahan alat yang akan dirancang. Kebutuhan dapat berupa rencana sistem dan rencana spesifikasi secara umum sebagai berikut.

1.4.1 Mission Statement

Berikut dilampirkan *mission statement* pada tabel 1.4

Tabel 1. 4 Mission statement

Deskripsi Produk	Sistem pemisah minyak dan air menggunakan <i>oil skimmer</i> berbasis <i>Internet Of Things</i>
Keunggulan Produk	<ul style="list-style-type: none">• Mengklasifikasikan minyak dan air pada perairan yang tercemar minyak• Memiliki sistem <i>oil skimmer</i>.• Memiliki <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> air otomatis.• Dilengkapi sistem IoT untuk memonitoring minyak yang terpisah.• Harga produk relatif terjangkau dibanding produk yang sudah ada.
Tujuan Utama Produk	Memisahkan minyak yang berada pada permukaan air yang tidak terkontaminasi zat lainnya
Pasar Primer	<ul style="list-style-type: none">• Masyarakat Umum.• Restoran Makanan.
Pasar Sekunder	<ul style="list-style-type: none">• Masyarakat dengan kebutuhan yang peduli dengan lingkungan.• Pemilik UMKM Makanan.
Asumsi	Harga produk yang dibuat relatif terjangkau sehingga bisa digunakan masyarakat umum.
Stakeholders	<ul style="list-style-type: none">• Pengguna.• Penjual.• <i>Service Center</i>.

1.4.2 Interpretasi Kebutuhan Berdasarkan Hasil Wawancara Dengan *User*

Permasalahan lingkungan yang diakibatkan minyak yang berada di sungai mengakibatkan lingkungan di sekitar tercemar, bukan hanya minyak tetapi sisa makanan yang ikut terbawa juga mengakibatkan tercemarnya sungai. Oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat memisahkan minyak yang berada di permukaan air, dan juga sisa makanan yang terbawa. Sehingga air yang sudah bersih dari minyak dan sisa makanan bisa dibuang dengan kondisi yang tidak tercemar. Sistem yang dirancang diberi *input* dari sensor yang akan menggerakkan sistem *skimmer* tetapi sensor tidak bersentuhan langsung dengan objek, sensor juga akan membaca ketinggian air dalam penampungan yang akan mengatur buka tutup *inlet* dan *outlet* air, dan sensor juga akan membaca ketinggian minyak hasil pemisahan yang akan dikirim ke aplikasi. Berikut dilampirkan *Question* pada tabel 1.5.

Tabel 1. 5 Question

<i>Question/Prompt</i>	<i>Client Statement</i>	<i>Interpreted need</i>
Keunggulan Oil Skimmer saat ini	Alat yang mudah dan sederhana jika digunakan untuk memisahkan minyak dan air dari hasil pembuangan minyak bekas penggorengan.	Alat ini memiliki sistem otomatis dan <i>monitoring</i> volume air dan minyak di proses akhir alat.
Kekurangan Oil Skimmer saat ini	Daya tampung volume dari penampungan alat ini yang kurang memadai secara maksimal.	Dengan membuat saluran pembuangan yang cukup besar setelah air diproses didalam penampungan alat akan membuat sistem ini jadi lebih baik.
Rekomendasi Perbaikan	Sistem dapat memisahkan minyak dari air dengan kadar minyak sampai diatas 75%.	Alat dibuat dengan sistem pemisah minyak yang dapat mengambil minyak dalam jumlah banyak dan akurat.

1.4.3 Pengelompokan Kebutuhan

Berikut dilampirkan pengelompokan kebutuhan pada tabel 1.6.

Tabel 1. 6 Pengelompokan Kebutuhan

***	Alat dapat membedakan minyak atau air dari hasil pembuangan rumah tangga dengan sensor yang tidak bersentuhan langsung dengan objek
**	Alat dapat membedakan minyak atau air berdasarkan kekeruhan
*	Alat dapat membedakan minyak atau air berdasarkan intensitas cahaya
***	Alat dapat memisahkan minyak dari air yang telah diklasifikasikan
**	Memisahkan minyak dari air dengan dibakar
*	Memisahkan minyak dari air dengan bantuan bakteri
***	Alat dapat mendeteksi ketinggian campuran minyak air dan volume minyak dengan tidak bersentuhan langsung
**	Mengukur ketinggian minyak dan air dengan alat ukur digital
*	Mengukur ketinggian minyak dan air dengan alat ukur manual
***	Alat dapat memonitor volume minyak yang sudah dipisahkan dengan menggunakan IoT
**	Memonitor volume minyak yang sudah dipisahkan dengan pengukuran digital
*	Memonitor volume minyak yang sudah dipisahkan dengan cara manual.

1.4.4 Penyusunan Prioritas Kebutuhan

- 1) Alat dapat membedakan minyak atau air dari hasil pembuangan minyak bekas penggorengan rumah tangga dengan sensor yang tidak bersentuhan langsung.
- 2) Alat dapat menggerakkan dan memisahkan minyak dari air yang telah diklasifikasikan.
- 3) Alat dapat mendeteksi ketinggian campuran minyak air dan volume minyak dengan

tidak bersentuhan langsung dengan objek.

- 4) Alat yang dapat berkomunikasi antar sistem dan bisa mengirim data volume minyak terpisah ke aplikasi berbasis IoT.

1.5 Tujuan

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem *prototipe* untuk memisahkan minyak, air, dan sisa makanan dari pembuangan air dan minyak bekas penggorengan dengan batasan masalah pada pengujian hanya menggunakan campuran air dan minyak berwarna kuning dengan kondisi pencahayaan siang hari. Sistem *oil skimmer* berbasis IoT agar pengguna bisa memonitoring jumlah minyak yang terpisah dari air. Ketika sistem mendeteksi adanya minyak pada penampungan, maka minyak akan dipisahkan dengan proses yang dijalankan, lalu minyak disalurkan ke suatu penampungan khusus sisa minyak yang telah dibuat, dan sisa air akan dibuang ke sungai.