

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sampah merupakan masalah lingkungan yang tidak terhindarkan dalam kehidupan sehari-hari, dan salah satu komponen dari sampah tersebut merupakan sampah botol plastik. Dalam beberapa dekade terakhir, produksi plastik global telah meningkat secara drastis, sebagian besar digunakan dalam produk konsumen [1]. Sampah botol plastik, yang pada umumnya terbuat dari bahan seperti *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan kemampuan dari bahannya yang terbuat dari bahan kimia yang tidak mudah diuraikan oleh mikroorganisme, diperkirakan agar sampah tersebut dapat terurai dengan sempurna membutuhkan waktu 100 sampai 500 tahun [2]. Penggunaan plastik dari bahan PET terus menunjukkan perkembangan yang sangat pesat, berarti akan menghasilkan jumlah sampah yang makin banyak dan menimbulkan masalah yang mengkhawatirkan.

Penumpukan sampah dan ketidaktahuan masyarakat dalam pengelolaannya menyebabkan sampah semakin meningkat setiap tahunnya jumlah sampah makin bertambah, bahkan terbuang hingga mencemari lingkungan. Indonesia adalah Negara yang berada di urutan kedua setelah China dalam daftar 20 negara yang paling banyak membuang sampah plastik di tepi laut hal ini sangat mengkhawatirkan karena Indonesia adalah negara maritim dan lautannya penuh [3]. Menurut laporan Ellen MacArthur Foundation, akan ada lebih banyak plastik daripada ikan di lautan pada tahun 2050 jika kita tidak bertindak [4]. Banyak upaya yang dilakukan dari membakar, memusnahkan, mengubur dan juga mendaur ulang sampah-sampah tersebut agar dapat dimanfaatkan kembali [5]. Langkah-langkah pemerintah mulai dari peraturan pemerintah hingga peraturan daerah sedang gencar dilakukan, seperti peraturan yang terbaru dilakukan pemerintah Cukai Badan Kebijakan Fiskal (BKF) dan Kementerian Keuangan (Kemenkeu) Nasrudin Joko Suryono pada hari Selasa tanggal 12 bulan April tahun 2016 di Hotel Syahid, Jakarta, mengusulkan penetapan cukai pada botol plastik sebagai langkah awal untuk menanggulangi pencemaran sampah botol plastik [6].

Salah satu solusi mesin pencacah botol plastik yaitu mesin DIGI DRV 1111 yang kebanyakan berada di negara Eropa [7]. Namun di Indonesia masih belum bisa optimal karena mesin bekerja dengan cara membaca *barcode* di setiap botol-botol plastik masuk. Jadi setiap botol masuk ke negara-negara Eropa sudah memiliki *barcode* yang dapat dikenali oleh mesin *Reverse Vending Machine* (RVM) yang ada di sana, sedangkan di Indonesia tidak ada botol

plastik yang memiliki *barcode*. Selain itu, harga mesin RVM yang sudah ada, harganya relatif mahal. Berdasarkan solusi yang telah ada sebelumnya, pada *Capstone Design* ini masalah utama yang ingin kami selesaikan yaitu mesin pencacah plastik yang sudah ada menggunakan *barcode* dengan harga di pasaran yang relatif lebih mahal, kami memberikan inovasi sistem *Internet of Things* (IoT) dan tidak memerlukan *barcode* serta memiliki harga lebih murah yang dapat beroperasi secara otomatis dari botol dimasukkan ke mesin oleh *user* sampai mengeluarkan hasil cacahan yang dapat langsung di ambil oleh mitra pengelola hasil cacahan tersebut. Alat kami juga akan memiliki fitur *reward* berupa poin kepada masyarakat/*user*, yang fitur ini nantinya akan terhubung dengan *website* yang menampilkan jumlah poin dari total botol yang telah *user* berikan. Hal ini dapat mendorong masyarakat untuk lebih giat mengumpulkan sampah botol plastik sehingga pada akhirnya membantu mengurangi permasalahan sampah.

Demi kelancaran perancangan solusi ini, kami memiliki beberapa fokus terhadap aspek-aspek yang membatasi, yaitu : Pertama, kami menjelaskan aspek ekonomi yang mencakup biaya perancangan. Kedua, kami menjelaskan aspek lingkungan yang membahas faktor-faktor yang berhubungan dengan kondisi lokasi tempat mesin nantinya. Ketiga, kami menjelaskan aspek keberlanjutan yang mencakup perawatan dan pemeliharaan mesin ini dalam jangka panjang. Keempat, kami menjelaskan aspek fitur yang mencakup sistem pada mesin ini.

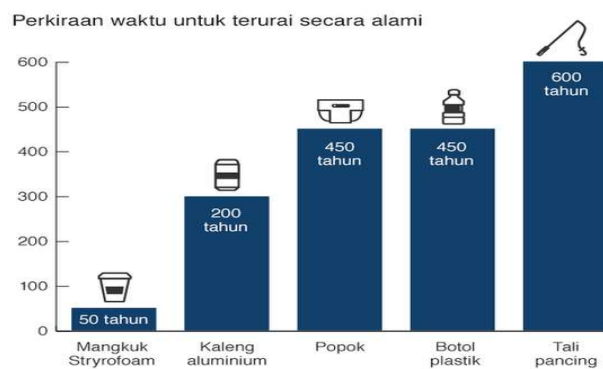
Oleh karena itu, dokumen ini menjelaskan bagaimana penggunaan mesin pencacah plastik otomatis dengan fitur-fitur tersebut diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan pengelolaan sampah plastik saat ini. Dengan menggabungkan teknologi terkini, konektivitas *Internet of things* (IoT), dan insentif komunitas, perancangan ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif untuk mengurangi dampak lingkungan dari sampah plastik dan menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan.

1.2 Informasi Pendukung

Plastik yang mulai digunakan sekitar 50 tahun lalu kini telah menjadi benda tak terpisahkan dalam kehidupan manusia. Diperkirakan penduduk dunia menggunakan sekitar 500 hingga 1 miliar kantong plastik per tahun. Artinya, ada sekitar satu juta kantong plastik per menit. Dibutuhkan 12 juta barel minyak dan menebang 14 juta pohon per tahun untuk membuatnya[2]. Botol plastik merupakan salah satu jenis sampah yang sangat berbahaya bagi lingkungan, karena botol plastik yang dibuang sembarangan sangat sulit terurai dan terurai dalam jangka waktu yang lama[4].

Metode pencacahan botol plastik pada mesin ini menggunakan dua poros penggerak yang terpasang dengan pisau pencacah berbentuk cakram seperti gigi metal. pada sistem transmisi mesin pencacah plastik ini menggunakan motor listrik 1 HP dengan *reducer* dan poros pencacah dapat menghasilkan torsi sebesar 1,87Nm serta mesin dapat melakukan pencacahan botol selama kurang dari satu menit tiga puluh detik per botol.

Reverse Vending Machine (RVM) adalah mesin daur ulang yang memungkinkan orang menghasilkan uang dari sampah yang mereka temukan. *Tren* mesin daur ulang menjadi makin populer di seluruh dunia seiring dengan meningkatnya jumlah sampah seiring bertambahnya populasi. Di sisi lain, tempat pembuangan sampah makin terbatas. Masyarakat di seluruh dunia mau tidak mau harus mencari cara untuk mendaur ulang sampah agar tidak makin mencemari bumi [8].



Gambar 1.1 perkiraan waktu sampah untuk terurai, 2017 [3]

Pada Gambar 1.1 menunjukkan bahwa sampah botol plastik dapat terurai 450 tahun, sedangkan Pada tahun 2016, sekitar 480 miliar botol plastik terjual di seluruh dunia, atau sekitar satu juta botol plastik per menit [3].



Gambar 1. 2 Jumlah polusi laut atas sampah plastik (juta ton/tahun) menurut Jenna Jambeck [9]



Gambar 1. 3 Jumlah Komposisi Sampah Laut Indonesia tahunan 2017 [10]

Menurut Jenna Jambeck, Indonesia merupakan penghasil sampah plastik terbesar kedua di dunia setelah China tertera pada gambar 1.2[9]. Pada gambar 1.3 menjelaskan bahwa sampah plastik terbanyak dari sampah lainnya. Polusi plastik diperkirakan akan terus meningkat di Indonesia. Saat ini, industri minuman di Indonesia merupakan salah satu industri dengan pertumbuhan tercepat. Pertumbuhan industri pengolahan minuman sebesar 24,2% pada 2019 [10]. Dengan demikian, RVM ini merupakan sebuah inovasi yang dapat menyelesaikan masalah yang terjadi pada pengelolaan sampah plastik botol saat ini yang masih dilakukan secara manual, dan tidak efisien. Sehingga pembuatan RVM ini dapat mengatasi batasan-batasan masalah dari RVM yang pernah dibuat sebelumnya dengan diberikannya kelebihan-kelebihan seperti fitur *reward* poin berhadiah, terintegrasi dengan sistem IoT, informasi *user* RVM yang dapat di pantau di mana pun dengan *user* melalui *website*, dan dapat menghasilkan hasil cacahan yang dapat di daur ulang.

1.3 Constraint

Mesin pencacah plastik otomatis memiliki beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan di antaranya adalah mesin ini memerlukan biaya yang besar untuk pengadaan alat ini yang mencakup pembuatan serta biaya operasional untuk menjalankan keseluruhan sistemnya. Mesin pencacah plastik otomatis ini memiliki keterbatasan dalam penempatannya, hal ini berkaitan dengan kondisi lingkungan yang memadai. Penyesuaian teknis sangat diperlukan agar sistem bekerja dengan baik. Dalam penggunaannya mesin ini juga memerlukan perawatan rutin untuk menjaga kinerja dari sistem.

No	Aspek	Penjelasan terkait aspek
1	Ekonomi	Aspek ekonomi mencakup biaya awal yang diperlukan untuk merancang, mengembangkan, dan memproduksi serta biaya operasional mesin pencacah plastik otomatis. Ini termasuk biaya pembelian komponen, penggajian tim pengembang, dan pengeluaran lain yang terkait dengan konstruksi mesin.
2	Lingkungan	Aspek lingkungan mencakup faktor-faktor yang berhubungan dengan kondisi di lokasi tempat mesin pencacah plastik otomatis akan diimplementasikan. Ini termasuk ketersediaan pasokan listrik yang stabil dan infrastruktur internet yang andal. Kondisi ini penting karena RVM ini memerlukan koneksi internet untuk berfungsi dan pasokan listrik yang stabil untuk operasi yang lancar. Dengan demikian, lokasi tempat implementasi harus memenuhi persyaratan ini.
3	Aspek Keberlanjutan (<i>sustainability</i>)	Aspek keberlanjutan mencakup perawatan dan pemeliharaan mesin pencacah plastik otomatis dalam jangka panjang. Meskipun mesin ini dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam pengelolaan limbah plastik, keberlanjutan operasionalnya juga penting. Dalam hal ini termasuk perawatan rutin, perbaikan jika diperlukan, dan penggantian komponen yang bermasalah. Memastikan bahwa mesin dapat dijaga dengan baik seiring berjalannya waktu akan membantu menjaga efektivitas dan efisiensi RVM ini dalam jangka panjang.
4	Aspek Fitur	Aspek Fitur mencakup sistem IoT yang digunakan. Penggunaan IoT pada mesin ini menyebabkan ketergantungan pada koneksi internet yang harus <i>standby</i> setiap saat. Pengidentifikasian jenis botol yang hanya berdasarkan berat dan ukuran menyebabkan benda apapun yang memenuhi kriteria dapat di proses oleh mesin pencacah sehingga dibutuhkan filter bentuk botol agar sebelum dimasukkan ke mesin pencacah. Pengintegrasian mesin ini dengan <i>website</i> yang hanya menampilkan poin yang telah didapat oleh <i>user</i> dan notifikasi tempat penyimpanan hasil cacahan yang telah terisi penuh.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

1. Mesin terintegrasi sistem IoT.
 2. mesin pencacah plastik memiliki sistem berjalan *full* otomatis.
 3. mesin pencacah plastik dapat digunakan untuk dua jenis sampah botol plastik yang berukuran 600ml dan 330 ml.
 4. mesin pencacah plastik dapat menolak botol yang tidak sesuai dengan jenis yang ditentukan.
 5. mesin pencacah plastik dapat memberikan informasi hasil *reward* poin yang didapatkan oleh *customer* melalui *website*.
 6. mesin pencacah plastik dapat memberikan informasi kondisi kapasitas tangki kepada *Admin*.
- a. Interpretasi kebutuhan berdasarkan hasil wawancara dengan *user*
1. Mesin pencacah plastik memiliki sistem poin berhadiah.
 2. Mesin pencacah plastik terintegrasi sistem IoT.
 3. Mesin pencacah plastik berjalan dengan sistem *full* otomatis.
 4. Mesin pencacah plastik tidak menerima botol yang tidak sesuai jenisnya.
 5. Mesin pencacah plastik dapat membedakan jenis botol.
- b. Pengelompokan kebutuhan
1. Mesin pencacah plastik, memiliki sistem berjalan full otomatis.
 2. Mesin pencacah plastik otomatis dapat mendeteksi jenis botol plastik dengan akurat.
 3. Mesin pencacah plastik otomatis dapat menampilkan kondisi kapasitas dari tangki hasil cacahan dengan mudah.
 4. Mesin pencacah plastik otomatis dapat menarik perhatian *user*.
- c. Penyusunan prioritas kebutuhan
1. Produk dapat memilah jenis sampah botol yang dimasukkan oleh *user*, di mana produk dapat membedakan sampah botol dari segi berat botol tersebut dari botol 600ml dan 330ml .
 2. Produk dapat memberikan informasi hasil poin yang didapatkan oleh *customer* dan dapat memberikan informasi kondisi tangki kepada *user*.
- d. Pembuatan *Mission statement*
Mesin Pencacah Plastik Otomatis untuk Bank Sampah

Tabel 1.1 Mission Statement

<i>Mission Statement: Mesin Pencacah Plastik Otomatis untuk Bank Sampah</i>	
Deskripsi Produk	Mesin Pencacah Plastik Otomatis untuk Bank Sampah
Keunggulan Produk	<ol style="list-style-type: none">1. Dapat digunakan oleh Masyarakat.2. Pengoperasian yang mudah.3. Menghasilkan bahan daur ulang.4. Dapat memberikan <i>achievement</i>.
<i>Market Primer</i>	Ruang Publik.
<i>Market Sekunder</i>	<i>Mall</i> , pasar, perkantoran yang merupakan ruang publik.
Asumsi	<ol style="list-style-type: none">1. Mengurangi sampah menumpuk.2. Dapat menghasilkan produk lain yang berguna.
<i>Stakeholders</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Masyarakat.2. Petugas Kebersihan.3. Pemerintah.

Tabel 1.1 menjelaskan mengenai komitmen untuk merancang "Pencacah Plastik Otomatis untuk Bank Sampah" yang mudah digunakan dan tahan lama. Keunggulan produk, termasuk produksi bahan daur ulang, memerlukan pendekatan inklusif dan berkelanjutan. Proyek ini menasar pasar primer ruang publik dan berpotensi merambah ke pasar sekunder seperti *mall*, pasar, dan perkantoran. Prasyaratnya terkait dengan pengurangan limbah ekologis dan produksi produk yang bermanfaat secara ekologis dan ekonomi.

1.5 Tujuan

Tujuan dari perancangan ini adalah merancang solusi pencacahan plastik otomatis yang tidak hanya dapat memisahkan sampah botol berdasarkan berat atau ukurannya (600ml dan 330ml) untuk memberikan perkiraan yang akurat, namun juga memiliki sistem *point reward* yang aktif. *User* dapat secara aktif mengumpulkan dan mengolah sampah plastik. Selain itu, merancang mesin pencacah plastik dengan sistem IoT yang menjaga keadaan wadah di bank sampah secara *realtime*, memberikan informasi tentang poin yang diterima *user* saat memasukkan botol plastik ke dalam mesin penghancur, dan memastikan bahwa mesin pencacah plastik otomatis dapat bekerja sepenuhnya secara otomatis sehingga mengurangi campur tangan manusia dalam pengoperasiannya. Selain fokus pada fitur teknis, tujuan ini juga mencakup upaya menarik *user* dengan antarmuka *user* yang mudah digunakan dan memberikan informasi yang jelas tentang kemampuan mesin.