

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Internet of Things

Internet Of Things adalah suatu konsep di mana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. *Internet of Things* lebih sering disebut dengan singkatan IoT. IoT ini sudah berkembang pesat mulai dari konvergensi teknologi nirkabel, *mikro-electromechanical* system (MEMS), dan juga internet. IoT ini juga kerap diidentifikasi dengan RFID sebagai metode komunikasi. Walaupun begitu, IoT juga bisa mencakup teknologi-teknologi sensor lainnya, semacam teknologi nirkabel maupun kode QR.

Internet Of Things merupakan sebuah konsep di mana suatu benda atau objek ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan *software* dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung ke internet. Perangkat cerdas ini diharapkan dapat membantu kerja manusia dalam menyelesaikan berbagai urusan atau tugas yang ada (Taufik AP, 2022).

Sebenarnya fungsinya termasuk juga diterapkan ke benda yang ada di dunia nyata. Contohnya adalah untuk pengolahan bahan pangan, elektronik, dan berbagi mesin atau teknologi lainnya yang semuanya tersambung ke jaringan lokal maupun global lewat sensor yang tertanam

dan selalu menyala aktif. Jadi, sederhananya istilah *Internet Of Things* ini mengacu pada mesin atau alat yang bisa diidentifikasi sebagai representasi virtual dalam strukturnya yang berbasis internet (Nurfadhilah et al., 2022).

Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer (Dewaweb, 2018).

Menurut (Dewaweb, 2018) unsur-unsur pembentuk Internet of Things antara lain:

1. Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI)
2. Konektivitas
3. Sensor
4. Keterlibatan Aktif (Active Engagement)
5. Perangkat berukuran Kecil

Menurut Tschofenig dkk. pada Maret 2015 terdapat kerangka kerja dari empat model komunikasi yang umum digunakan oleh perangkat IoT, yaitu:

1. Komunikasi *Device to Device*
2. Komunikasi *Device to Cloud*
3. Model *Device to Gateway*
4. Model *Back End Data Sharing*

Diantara keempat model ini, yang digunakan dalam penelitian ini adalah komunikasi *Device to Cloud*, karena perangkat IoT terhubung langsung dengan layanan cloud yang menyediakan layanan aplikasi untuk

bertukar data dan mengontrol lalu lintas komunikasi yang ada seperti Ethernet atau koneksi Wi-Fi untuk membangun koneksi antara perangkat dan jaringan IP, yang pada akhirnya terhubung ke layanan cloud.

Ada beberapa unsur-unsur dalam pembentuk IoT yang mendasar termasuk didalamnya terdapat kecerdasan buatan, konektivitas, sensor, keterlibatan aktif serta pemakaian perangkat berukuran kecil. Berikut ini beberapa penjelasan masing-masing unsur pembentuk tersebut :

(1) Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*)

IoT membuat hampir semua mesin yang ada menjadi "*Smart*". Ini berarti IoT bisa meningkatkan segala aspek kehidupan terutama dalam hal peningkatan dibidang teknologi. Dengan pengembangan teknologi yang didasarkan pada AI. Jadi, pengembangan teknologi yang ada dilakukan dengan pengumpulan data, algoritma kecerdasan buatan, dan jaringan yang tersedia.

(2) Konektivitas

Dalam IoT ada kemungkinan untuk membuat/membuka jaringan baru, dan jaringan khusus IoT. Jadi, jaringan ini tak lagi terikat hanya dengan penyedia utamanya saja. Jaringannya tidak harus berskala besar dan mahal, bisa tersedia pada skala yang jauh lebih kecil dan lebih murah. IoT bisa menciptakan jaringan kecil tersebut di antara perangkat sistem.

(3) Sensor

Sensor ini merupakan pembeda yang membuat IoT unik dibanding mesin canggih lainnya. Sensor ini mampu mendefinisikan instrumen,

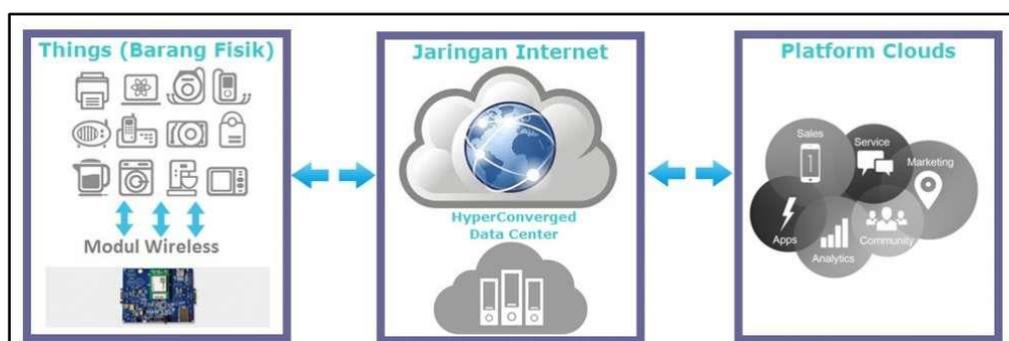
yang mengubah IoT dari jaringan standar dan cenderung pasif dalam perangkat, hingga menjadi suatu sistem aktif yang sanggup diintegrasikan ke dunia nyata sehari-hari kita. Snsor juga digunakan sebagai media yang menghubungkan alat dengan IoT untuk memudahkan dalam mentransfer data.

(4) Keterlibatan Aktif (*Active Engagement*)

Engagement yang sering diterapkan teknologi umumnya yang termasuk pasif. IoT ini mengenalkan paradigma yang baru bagi konten aktif, produk, maupun keterlibatan layanan.

(5) Perangkat Berukuran Kecil

Perangkat, seperti yang diperkirakan para pakar teknologi, memang menjadi semakin kecil, makin murah, dan lebih kuat dari masa ke masa. IoT memanfaatkan perangkat-perangkat kecil yang dibuat khusus ini agar menghasilkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas yang baik (Taufik AP, 2022).



Gambar 2.1 Konsep dan Cara Kerja Internet of Things

(Sumber :<http://www.myspsolution.com/news-events/cara-kerja-konsep-internet-of-things/>)

Konsep *internet of things* mencakup 3 elemen utama yaitu : benda fisik atau nyata yang telah diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat pada server untuk menyimpan data atau informasi dari aplikasi. Benda yang terkoneksi ke internet akan menghimpun data yang kemudian terkumpul dan menjadi “big data”.

B. Software

1. Pengertian *Software*

Software merupakan sebuah perintah program dalam sebuah komputer, yang apabila dieksekusi oleh usernya akan memberikan fungsi dan unjuk kerja seperti yang diharapkan oleh usernya. Dari pengertian tersebut menjelaskan bahwa *software* memiliki fungsi untuk memberi suatu perintah kepada komputer, agar komputer tersebut beroperasi secara maksimal, sesuai dengan keinginan dari pengguna atau user yang memberikan perintah.

Dalam buku yang berjudul "Menenal *Hardware-Software* dan Pengelolaan Instalasi Komputer" *software* memiliki pengertian, sebuah perangkat yang memiliki fungsi sebagai pengatur aktivitas kerja komputer dan seluruh intruksi yang mengarah pada sistem komputer. Dijelaskan pula bahwa *software* merupakan. perangkat yang menjembatani interaksi user dengan komputer yang menggunakan bahasa mesin (Daulay, 2007).

Software adalah bagian sistem komputer yang tidak memiliki wujud. *Software* juga memiliki pengertian sebagai data yang

berformat digital dan disimpan secara digital yang hanya bisa dibaca oleh komputer. Software merupakan suatu program yang berisi kumpulan intruksi atau perintah untuk melakukan proses pengolahan data. *Software* digunakan sebagai penghubung antara pengguna atau user dalam hal ini manusia dengan perangkat keras komputer, dengan cara menerjemahkan bahasa manusia ke dalam bahasa mesin sehingga perangkat keras komputer dapat menjalankan instruksi dan memahami keinginan pengguna yang selanjutnya memberikan hasil yang diinginkan oleh manusia tersebut.

Berdasarkan penjabaran data di atas dapat disimpulkan, dalam permasalahan ini manusia membuat suatu teknologi bernama *software* yang berisikan suatu urutan perintah atau instruksi untuk menjalankan berbagai komponen perangkat keras secara operasional dan akurat dan optimal. Dalam perkembangannya, *software* terbagi menjadi dua jenis besar, yaitu: *System Software* yang memiliki pengertian *Software* yang berisi seperangkat instruksi atau perintah-perintah untuk menjalankan berbagai komponen hardware dan *Application Software* atau *Software* yang berisi perintah-perintah yang bertujuan untuk mengoperasikan suatu prosedur tertentu yang merepresentasikan proses, aktivitas, dan/atau fungsi bisnis tertentu (Gede, 2022).

2. Karakteristik *Software*

karakteristik *software* yang baik diantara lain sebagai berikut:

- a. *Maintainability Software* harus dapat berubah sesuai dengan perubahan kebutuhan user.

- b. *Dependability and security* *Software* harus dapat diandalkan untuk tidak menyebabkan kerusakan fisik dan ekonomi saat sistem gagal. *Software* juga tidak dapat diakses atau di rusak oleh user berbahaya.
- c. *Efficiency* *Software* efisien dalam penggunaan sumber daya.
- d. *Acceptability* *Software* harus dapat di sesuaikan dan di mengerti oleh user yang menggunakan software tersebut.

3. Jenis-Jenis *Software*

Software berdasarkan distribusinya dibedakan menjadi beberapa macam yaitu:

- a. *Software* berbayar, merupakan perangkat lunak yang di distribusikan untuk tujuan komersil, setiap pengguna yang ingin menggunakan atau mendapatkan *software* tersebut dengan cara membeli atau membayar pada pihak yang mendistribusikannya, pengguna yang menggunakan *software* berbayar umumnya tidak diijinkan untuk menyebarluaskan *software* tersebut secara bebas tanpa ada ijin penerbitnya. Contoh *software* berbayar ini adalah *software Pro tools*.
- b. *Freeware* *Freeware*, atau perangkat lunak gratis adalah perangkat lunak komputer berhak cipta yang gratis digunakan tanpa batas waktu, berbeda dari *software* yang mewajibkan pengunanya membayar setelah jangka waktu tertentu percobaan tertentu atau untuk memperoleh fungsi tambahan. Para pengembang perangkat lunak gratis seringkali membuat perangkat perangkat lunak gratis

(*freeware*) untuk di sumbangkan kepada komunitas, namun juga tetap ingin mempertahankan hak mereka sebagai pengembang dan memiliki kontrol terhadap pengembang selanjutnya. *Freeware* juga di definisikan sebagai program apapun yang didistribusikan gratis tanpa biaya tambahan. Contohnya adalah suite browser, Mozilla News, mail client.

- c. *Free Software*, lebih mengarah kepada bebas penggunaan tetapi tidak harus gratis. Pada kenyataanya karena bebas untuk mencoba perangkat lunak sumber terbuka (*Open Source*) dan disanalah letak inti dari kebebasan. Program-program di bawah free software sekali di peroleh dapat digunakan, disalin, dimodifikasi dan didistribusikan secara bebas. Jadi free dari lisensi dapat di temukan berbagai cara untuk mendistribusikan perangkat lunak termasuk *freeware*, *shareware* atau *adware*. Klasifikasi ini mempengaruhi cara dimana program dipasarkan, dan independen dari lisensi perangkat lunak.
- d. *Shareware* juga bebas tetapi lebih dibatasi untuk waktu tertentu. *Share ware* adalah program terbatas didistribusikan baik sebagai demonstrasi atau versi evaluasi dengan fitur atau fungsi yang terbatas atau dengan menggunakan batas waktu yang ditetapkan (misalnya 30 hari). Dengan demikian, 14 memberikan pengguna kesempatan untuk menguji produk sebelum membeli dan kemudian membeli versi lengkap dari program. Sebuah contoh yang sangat jelas dari tipe ini adalah perangkat lunak antivirus. Perusahaan ini

biasanya memudahkan pelepasan produk evaluasi yang hanya berlaku untuk jumlah hari tertentu. Setelah melewati maksimum, program akan berhenti bekerja dan pengguna perlu memberi peroduk jika ingin tetap menggunakannya. Disamping itu media penyimpanan musik mempunyai format untuk mengidentifikasi jenis atau bahasa yang digunakan (Sommerville, 2010).

C. Limbah Plastik

1. Pengertian Limbah Plastik

Pengertian plastik adalah jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Kantong plastik membutuhkan waktu 10 hingga 20 tahun untuk dapat terurai secara alami. Jenis-jenis plastik (Astuti et al., 2020).

Sampah plastik merupakan salah satu sampah anorganik yang diproduksi setiap tahun oleh seluruh dunia. Seperti telah kita ketahui bersama bahwa sampah plastik sangat sulit terurai dalam tanah, membutuhkan waktu bertahun-tahun dan ini akan menimbulkan permasalahan tersendiri dalam penanganannya.

Data Asosiasi Industri Plastik Indonesia dan Badan Pusat Statistik (2019), Sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahun, 3,2 ton yang dibuang ke laut dan yang dibuang dilingkungan sebanyak 10 miliar lembar sampah pertahun atau sebanyak 85.000 per tahun. Pada tahun 2050 diperkirakan laut akan dicemari oleh 250 ton sampah plastik yang menyebabkan gangguan metabolisme biota laut dan pada akhirnya

berdampak pada kematian biota laut dan terumbu karang (Puslit RI, 2018).

Sumber sampah paling banyak dijumpai berasal dari pemukiman yakni berupa sampah organik dan sampah anorganik. Berdasarkan data Statistik Indonesia (2021) bahwa limbah plastik di Indonesia mencapai 66 juta ton/tahun. Berdasarkan data SPSN (2021) bahwa timbunan sampah harian di Sumatera Barat mencapai 751.876,59ton/tahun. Sedangkan di Kabupaten Pasaman Barat mencapai 64,783.41ton/tahun.

Sampah plastik dapat bertahan bertahun-tahun sehingga dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Maka dengan itu sampah perlu mendapat penanganan dan perhatian serius, salah satu penanganannya yaitu dengan cara mendaur ulang sampah plastik tersebut, menjadi suatu kerajinan contohnya vas bunga, tas, tikar untuk di kawasan rumah, di bidang konstruksi limbah plastik dapat diubah menjadi paving block (Enda et al., 2019).

Manajemen pengelolaan sampah plastik mulai dari lingkungan terkecil yaitu rumah tangga hingga skala besar meliputi kawasan kota yang dikelola oleh pemerintah kota atau daerah setempat sangat diperlukan. Untuk memudahkan pengelolaan sampah plastik pada skala rumah tangga, maka perlu adanya pemahaman tentang jenis-jenis plastik, kandungan materialnya, hingga dampaknya terhadap lingkungan sehingga diharapkan terbentuk manajemen pengelolaan yang tepat. Pembuangan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) bukanlah solusi yang cukup bijak dalam pengelolaan sampah plastik ini. Peranan para

pemulung dalam mengurangi timbunan sampah plastik patut di apresiasi meskipun ini tidak bisa menghilangkan seratus persen sampah plastik yang ada.

Dalam melakukan suatu usaha mengelola limbah atau sampah secara baik, ada beberapa pendekatan teknologi yang dapat dilakukan, diantaranya yaitu penanganan pendahuluan. Penanganan pendahuluan umumnya dilakukan untuk memperoleh hasil pengolahan atau daur ulang yang lebih baik dan memudahkan penanganan yang akan dilakukan selanjutnya. Penanganan pendahuluan yang saat ini umum dilakukan adalah pengelompokan limbah sesuai jenisnya, pengurangan volume dan pengurangan ukuran. Bentuk perlakuan ini penanganan pendahuluan ini bertujuan untuk memudahkan dan mengefektifkan pengolahan sampah selanjutnya, termasuk upaya daur ulang.

2. Dampak Bahaya Penggunaan Plastik dan Sampah Plastik bagi Kesehatan dan Lingkungan

Penggunaan plastik dalam kehidupan modern ini terlihat sangat pesat sehingga menyebabkan tingkat ketergantungan manusia pada plastik semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan plastik merupakan bahan pembungkus ataupun wadah yang praktis dan kelihatan bersih, mudah didapat, tahan lama, juga murah harganya. Tetapi dibalik itu, banyak masyarakat yang tidak mengetahui bahaya dari plastik, dan cara penggunaan yang benar. Perkembangan yang sangat pesat dari industri polimer sintetik membuat kehidupan kita selalu dimanjakan oleh

kepraktisan dan kenyamanan dari produk yang dihasilkan, sebagai contoh plastik.

Sedangkan plastik memiliki tekstur yang kuat dan tidak mudah terdegradasi oleh mikroorganisme tanah. Oleh karena itu seringkali kita membakarnya untuk menghindari pencemaran terhadap tanah dan air di lingkungan kita tetapi pembakarannya dan akan mengeluarkan asap toksik yang apabila dihirup dapat menyebabkan sperma menjadi tidak subur dan terjadi gangguan kesuburan.

Hal lainnya yang perlu diwaspadai dari penggunaan plastik dalam industri makanan adalah kontaminasi zat warna plastik dalam makanan. Sebagai contoh adalah penggunaan kantong plastik (kresek) untuk membungkus makanan seperti gorengan dan lain-lain. Menurut seorang ahli kimia, zat pewarna hitam ini jika terkena panas (misalnya berasal dari gorengan), bisa terurai terdegradasi menjadi bentuk radikal, menyebabkan penyakit (Karuniastuti, 2013).

D. Jenis-Jenis Plastik

Ada berbagai macam jenis plastik, plastik yang digunakan untuk membuat botol air mineral tentu berbeda dengan plastik untuk membuat mangkuk, sedotan, kursi, dan pipa. Untuk mengetahui jenis plastik yang digunakan sebagai material dasar sebuah produk kita bisa melihat pada simbol yang dicetak pada plastik. Simbol ini berupa sebuah angka (dari 1-7) dalam rangkaian tanda panah yang membentuk segitiga, biasanya dicetak dibagian bawah benda plastik. Setiap simbol mewakili jenis plastik yang

berbeda dan membentuk pengelompokkan dalam melakukan proses daur ulang.

Tabel 2.1

JENIS PLASTIK DALAM KATEGORI *THERMOPLASTIK*

Jenis	Kegunaan	Kode	Keterangan
<i>Polyester thermoplastik</i> (PETE)	Botol minuman transparan, botol kecap		Disarankan satu kali pemakaian, tidak boleh untuk menyimpan air panas
<i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)	Botol <i>shampoo</i> , bahan mainan, botol obat		Disarankan satu kali pemakaian, jika dipakai berulang bahan penyusun tercampur dalam bahan pangan
<i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	Botol minyak goreng, selang, lapisan kabel, Pipa		Tidak disarankan untuk wadah makanan
<i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	Kantong roti, Kantong kresek, jas hujan plastik		Boleh digunakan sekali dan tidak boleh digunakan pada makan yang masih panas
<i>Polypropylene</i> (PP)	Bungkus <i>snack</i> , sedotan, gelas kemasan air minum		Dapat dipakai kembali dan sangat baik untuk menyimpan makanan dan minuman
<i>Polystyrene</i> (PS)	Styrofoam, Cup kopi sekali pakai		Digunakan sekali pakai untuk wadah minuman dan perhatikan lagi dalam penggunaannya
<i>Other, misalnya: polikarbonat</i>	Galon air mineral, botol susu bayi		Dapat digunakan berulang, karena sifat termalnya stabil

Sumber : (Pravitasari, 2009).

Dari Tabel 2.1 setiap jenis plastik memiliki karakteristik masing-masing.

Berikut dijelaskan karakteristiknya, yaitu :

1. *Polyester Thermplastik* (PETE)

Jenis plastik PETE biasa ditemukan pada botol air mineral, botol soda, botol minyak sayur, dan tempat plastik lainnya yang memiliki karakter

berwarna jernih/transparan/tembus pandang dan direkomendasikan hanya sekali pakai. Jenis plastik ini mempunyai sifat karakteristik sebagai berikut :

- a. Tembus pandang (transparan), bersih dan jernih
- b. Tahan terhadap pelarut organik seperti asam-asam organik dari buah- buahan, sehingga dapat digunakan untuk mengemas minuman sari buah.
- c. Tidak tahan terhadap asam kuat, fenol dan benzil alkohol.
- d. Kuat dan tidak mudah sobek
- e. Tidak mudah dikelim dengan pelarut

2. *High Density Polyethylene* (HDPE)

Plastik jenis HDPE banyak digunakan untuk botol detergen, botol pemutih, botol susu yang berkemasan putih pucat, tempat mentega, tempat yoghurt, tempat shampoo, dan tempat sabun. Jenis plastik ini memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Kuat
- b. Berbahan kaku
- c. Lapisan berminyak
- d. Mudah dicetak

3. *Polyvinyl Chloride* (PVC)

Plastik jenis HDPE banyak digunakan untuk botol detergen, botol pemutih, botol susu yang berkemasan putih pucat, tempat mentega, tempat yoghurt, tempat shampoo, dan tempat sabun. Jenis plastik ini memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Kuat
- b. Berbahan kaku
- c. Lapisan berminyak
- d. Mudah dicetak

4. *Low Density Polyethylene (LDPE)*

Jenis plastik LDPE mengandung bahan additive dengan komposisi BHEB 18%, isonox 129 21%, irganox 1076 18%, dan irganox 1010 12%. Sifat dari plastik ini mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- a. Penampakannya bervariasi dari transparan, berminyak sampai keruh tergantung proses pembuatan dan jenis resin.
- b. Lentur sehingga mudah dibentuk dan mempunyai daya rentang yang tinggi.
- c. Tahan asam, basa, alkohol, deterjen dan bahan kimia.
- d. Kedap terhadap air, uap air dan gas.
- e. Dapat digunakan untuk penyimpanan beku hingga suhu -50°C
- f. Transmisi gas tinggi sehingga tidak cocok untuk pengemasan bahan yang beraroma. Tidak sesuai untuk bahan pangan berlemak
- g. Mudah lengket sehingga sulit dalam proses laminasi, tapi dengan bahan antiblok sifat ini dapat diperbaiki.

5. *Polypropylene (PP)*

Jenis plastik PP mengandung bahan additive dengan komposisi stabilator panas (AE) 4%, stabilator panas (AJ) 4%, pelumas (AH) 5%, syntetic hydrotalcite (HD) 3%, slip agent (SB) 14%, dan antiblocking (SC) 8%. Sifat dari plastik ini mempunyai karakteristik

sebagai berikut :

- a. Keras tapi fleksibel
- b. Ringan
- c. Mudah dibentuk
- d. Kuat
- e. Permukaan berkilin
- f. Tahan terhadap bahan kimia dan minyak

6. Polystyrene (PS)

Jenis plastik ini banyak digunakan untuk tempat makan styrofoam, coffee cup, dan sendok garpu plastik. Bahan ini berbahaya untuk kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen yang berakibat pada masalah reproduksi, gangguan pertumbuhan sistem syaraf, serta bahan ini sulit didaur ulang. Adapun karakteristik dari plastik jenis PS ini adalah :

- a. Ringan
- b. Getas
- c. Kaku
- d. Biasanya berwarna putih
- e. Melunak pada suhu 95°C
- f. Baik untuk kemasan bahan segar
- g. Permukaan licin, jernih dan mengkilap serta mudah dicetak
- h. Bila kontak dengan pelarut akan keruh
- i. Mudah menyerap pемlastis, jika ditempatkan bersama-sama dengan plastik lain menyebabkan penyimpangan warna

j. Baik untuk bahan dasar laminasi dengan logam (aluminium)

7. Other

Jenis plastik yang tergolong dalam OTHER adalah SAN (Styrene acrylonitrile), ABS (acrylonitrile butadiene styrene), PC (poly carbonate), dan Nylon. Jenis plastik OTHER banyak ditemui pada CD, alat-alat rumah tangga, dan alat-alat elektronik. Plastik jenis ini memiliki sifat karakteristik sebagai berikut :

- a. Keras
- b. Tahan panas
- c. Tidak mudah pecah

Tabel 2.2

KODE PLASTIK DAN CONTOH PENGGUNAANNYA

Nomor Kode	Jenis Plastik	Keterangan
	PET, PETE (Polyethylene terephthalate)	<ul style="list-style-type: none"> - Bersifat jernih dan transparan, kuat, tahan pelarut, kedap gas dan air, melunak pada suhu 80oC. - Biasanya digunakan untuk botol minuman, minyak goreng, kecap, sambal, obat. - Tidak untuk air hangat apalagi panas. - Untuk jenis ini, disarankan hanya untuk satu kali penggunaan dan tidak untuk - mewadahi pangan dengan suhu >60oC.

	<p>HDPE (High Density Polyethylene)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bersifat keras hingga semifleksibel, terhadap bahan kimia dan kelembaban, dapat di tembus gas, permukaan berkilin, buram, mudah diwarnai, diproses dan dibentuk, melunak pada suhu 75oC. - Biasanya digunakan untuk botol susu cair, jus, minuman, wadah es krim, kantong belanja, obat, tutup plastik. - Disarankan hanya untuk satu kali penggunaan karena jika digunakan berulang kali dikhawatirkan bahan penyusunnya lebih mudah bermigrasi ke dalam pangan.
	<p>PVC (Polyvinyl chloride)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plastik ini sulit didaur ulang. - Bersifat lebih tahan terhadap senyawa kimia. - Biasanya digunakan untuk botol kecap, botol sambal, baki, plastik pembungkus. - Plastik jenis ini sebaiknya tidak untuk mewardahi pangan yang mengandung lemak/minyak, alkohol dan dalam kondisi panas.
	<p>PVC (Polyvinyl chloride)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bahan mudah diproses, kuat, fleksibel, kedap air, tidak jernih tetapi tembus cahaya, melunak pada suhu 70oC. - Biasanya digunakan untuk botol madu, wadah yogurt, kantong kresek, plastik tipis. - Plastik ini sebaiknya tidak digunakan kontak langsung dengan pangan.

	<p>PP Polypropylen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ciri-ciri plastik jenis ini biasanya transparan tetapi tidak jernih atau berawan, keras tetapi fleksibel, kuat, permukaan berkilau, tahan terhadap bahan kimia, panas dan minyak, melunak pada suhu 140oC. - Merupakan pilihan bahan plastik yang baik untuk kemasan pangan, tempat obat, botol susu, sedotan
	<p>PS (Polystyrene)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat dua macam PS, yaitu yang kaku dan lunak/berbentuk foam. - PS yang kaku biasanya jernih seperti kaca, kaku, getas, mudah terpengaruh lemak dan pelarut (seperti alkohol), mudah dibentuk, melunak pada suhu 95oC. Contoh : wadah plastik bening berbentuk kotak untuk wadah makanan. - PS yang lunak berbentuk seperti busa, biasanya berwarna putih, lunak, getas, mudah terpengaruh lemak dan pelarut lain (seperti alkohol). Bahan ini dapat melepaskan styrene jika kontak dengan pangan. - Contohnya yang sudah sangat terkenal Styrofoam.
	<p>Lainnya (Digunakan untuk jenis plastik selain pada nomor 1-6, termasuk Polycarbonat, bio-based plastik, co-polyester, acrylic, polyamide, dan campuran plastik)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bersifat keras, jernih dan secara termal sangat stabil. - Bahan Polycarbonat dapat melepaskan Bisphenol-A (BPA) ke dalam pangan, yang dapat merusak sistem hormon. - Biasanya digunakan untuk galon air minum, botol susu, peralatan makan bayi. - Untuk mensterilkan botol susu, sebaiknya direndam saja dalam air mendidih dan tidak direbus.

		<ul style="list-style-type: none"> - Botol yang sudah retak sebaiknya tidak digunakan lagi. - Pilih galon air minum yang jernih, dan hindari yang berwarna tua atau hijau.
--	--	--

Sumber : (BPOM RI. Kemasan Pangan Plastik, 2022).

E. Bahaya Limbah Plastik

Sampah plastik merupakan salah satu jenis sampah yang sangat dominan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Sifat plastik yang ringan, kuat, tahan lama dan murah menyebabkan penggunaan plastik terus meningkat, dari sifat plastik tersebut menjadikan plastik sangat berbahaya bagi lingkungan yang berpotensi sebagai cemaran, selain itu plastik memiliki sifat yang tidak mudah terurai pada tanah maupun perairan, sehingga dapat mengendap dan terakumulasi dalam kurun waktu yang lama (Astuti & Nufus, 2022).

Penggunaan plastik sudah dilarang melalui Peraturan Gubernur (Pergub) Nomor 142 Tahun 2019 Tentang Kewajiban Penggunaan Kantong Belanja Ramah Lingkungan. Berbeda dengan sampah lain yang dengan mudah dapat diurai oleh mikroorganisme dalam tanah, sampah plastik memiliki rantai karbon yang panjang sehingga membutuhkan waktu ratusan, bahkan ribuan tahun agar dapat hancur secara alami.

Selama itu pula sampah plastik akan tetap menjadi sampah yang mencemari bumi. Berikut beberapa jenis plastik yang umumnya mengotori lingkungan:

1. *Polyethylene Terephthalate* (PET atau PETE atau *Polyester*)

PET sebagian besar digunakan untuk keperluan kemasan makanan dan minuman karena kemampuannya yang kuat untuk mencegah oksigen masuk dan merusak produk di dalamnya. Meskipun PET biasanya dapat didaur ulang untuk digunakan kembali, namun PET masih dianggap berbahaya bagi kesehatan dalam penggunaannya. Jenis plastik ini mengandung antimon trioksida yang bersifat karsinogen sehingga dapat menyebabkan kanker pada jaringan hidup. Jika terpapar panas, senyawa tersebut dapat dilepaskan ke dalam isi yang ada di dalamnya dan berbahaya untuk kita konsumsi.

2. *High-Density Polyethylene (HDPE)*

HDPE umumnya digunakan sebagai kantong keresek untuk belanja, wadah susu, jus, botol sampo, dan botol obat. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa HDPE dapat melepaskan bahan kimia serupa estrogen yang dapat mengganggu sistem hormon.

3. *Polivinil Klorida (PVC)*

PVC biasanya digunakan dalam mainan, kemasan blister, pembungkus plastik, atau botol deterjen. PVC atau vinil sempat menjadi plastik yang paling banyak digunakan kedua di dunia setelah golongan plastik polyethylene. Namun kemudian diketahui bahwa PVC menyebabkan risiko kesehatan yang serius. Pasalnya, plastik ini mengandung berbagai bahan kimia beracun, seperti bisphenol A (BPA), ftalat, timbal, dioksin, merkuri, dan kadmium yang dapat memicu kanker. Masalah lain seperti gejala alergi pada anak-anak dan gangguan sistem

hormon manusia juga mungkin timbul. PVC sulit untuk didaur ulang, jadi sebaiknya penggunaan plastik ini harus dihindari sama sekali.

4. *Low-Density Polyethylene (LDPE)*

Polyethylene adalah golongan plastik yang paling banyak digunakan di dunia. Jenis plastik ini memiliki struktur kimia paling sederhana sehingga sangat mudah dan murah untuk diproses. Meskipun beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa LDPE juga dapat memberikan pengaruh pada sistem hormon manusia, namun LDPE dianggap sebagai pilihan plastik yang lebih aman untuk penggunaan makanan dan minuman. Sayangnya, jenis plastik ini cukup sulit untuk didaur ulang.

5. *Polypropylene (PP)*

Jenis plastik ini lebih kaku dan tahan terhadap panas, PP banyak digunakan untuk wadah makanan panas. Kualitas kekuatannya berada di antara LDPE dan HDPE. PP banyak digunakan sebagai bungkus makanan, sebagai bahan dalam popok, dan pembalut wanita sekali pakai. Sama seperti LDPE, PP dianggap sebagai opsi plastik yang lebih aman untuk penggunaan makanan dan minuman. Meskipun memiliki banyak kelebihan, PP tidak dapat didaur ulang dan juga diyakini dapat menyebabkan gangguan asma dan hormon pada manusia.

6. *Polystyrene (PS)*

Polystyrene adalah styrofoam yang biasa kita temui sebagai wadah makanan, karton telur, wadah makan sekali pakai, dan juga helm sepeda. Ketika terpapar dengan makanan panas dan minyak, PS dapat melepaskan styrene yang dianggap sebagai racun pada otak dan sistem

saraf. Senyawa tersebut juga dapat memengaruhi gen, paru-paru, hati, dan sistem kekebalan tubuh manusia. PS juga memiliki tingkat daur ulang yang rendah.

F. Pengelolaan Sampah

Masalah sampah di Indonesia menjadi salah satu masalah besar, menurut data SIPSN atau Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, capaian kinerja pengelolaan sampah dan penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga pada tahun 2020 yang terdiri dari 275 Kabupaten/kota se-Indonesia.

1. Timbulan sampah : 33,113,277.69 (ton/tahun)
2. Pengurangan sampah : 4,461,873.02 (ton/tahun) 13.47%
3. Penanganan sampah : 15,169,743.06 (ton/tahun)
4. Sampah terkelola : 19,631,616.08 (ton/tahun) 59.29%
5. Sampah tidak terkelola : 13,481,661.61 (ton/tahun) 40.71%

Indonesia menjadi negara dengan penghasil sampah terbanyak no 2 di dunia, sampah plastik sebanyak 1,3 ton berasal dari laut dan sungai.

Penyebab banyaknya sampah di Indonesia, yaitu :

1. Kurangnya kesadaran masyarakat membuang sampah pada tempatnya, masih banyak warga yang membuang sampah disungai dan selokan.
2. Kurangnya solusi yang diberikan oleh pemerintah, semakin berkembangnya teknologi pemerintah seharusnya menyediakan teknologi yang dapat mendaur ulang sampah dengan efektif dan efisien.

3. Masyarakat lebih memilih menggunakan kantong plastik sekali pakai, daripada menggunakan kantong atau wadah ramah lingkungan.
4. Gaya hidup konsumtif menyebabkan masyarakat memilih menggunakan barang yang praktis dan mudah digunakan

Notoatmodjo mengemukakan bahwa pengelolaan sampah adalah mencakup pengumpulan, pengangkutan, sampai dengan pemusnahan atau pengolahan sampah sedemikian rupa sehingga sampah tidak membuat tercemarnya lingkungan hidup dan gangguan kesehatan pada masyarakat. (Nagong, 2020).

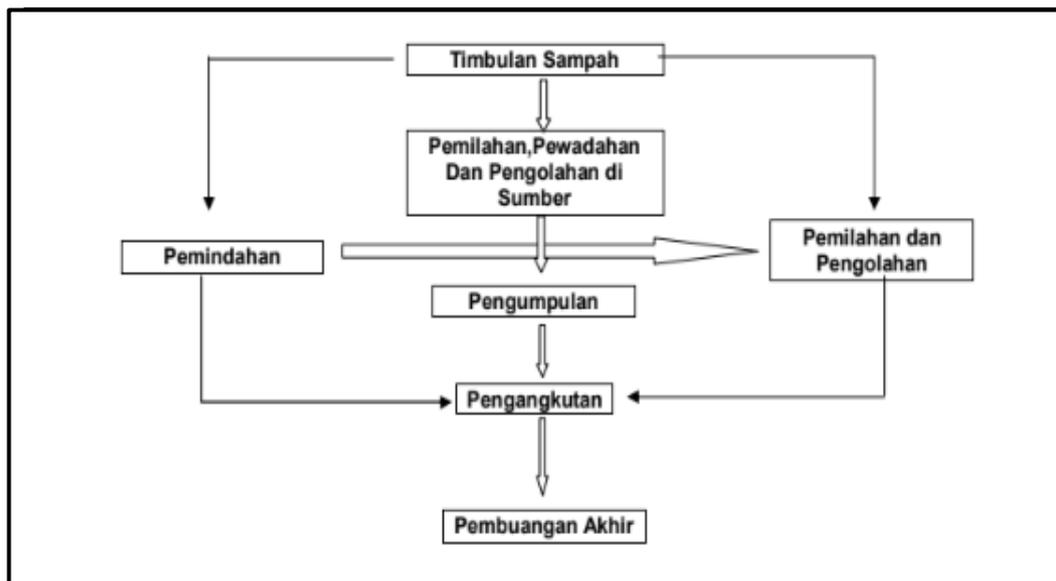
Pengelolaan sampah dilakukan dengan pendekatan yang komprehensif dari hulu, sejak sebelum dihasilkan dari produk yang berpotensi menjadi sampah, sampai ke hilir yaitu pada fase produk sesudah digunakan sehingga menjadi sampah, kemudian dikembalikan secara aman ke media lingkungan. Konsep ini biasa disebut dengan 3 R yaitu *Reduce* (Pengurangan), *Reuse* (Penggunaan kembali), *Recycle* (Pendaaurulangan), dengan menggunakan paradigma baru penanganan sampah yaitu “kumpul – pilah – olah – angkut”. Sedangkan untuk pengurangan sampah dapat dilakukan dengan metode 3R (*Reuse*, *Reduce* dan *Recycle*) disumber atau di Tempat Pengolahan Sampah 3R (TPST) dan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST). TPS 3R adalah tempat untuk dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, dan pendauran ulang skala kawasan. Penanganan sampah sendiri dapat dilakukan dengan pemilahan sampah berdasarkan komponennya, pewadahan, pengumpulan, pengolahan, pemindahan dan pengangkutan

sampah, dan pemrosesan akhir sampah. TPST adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah (Aziz, 2019).

Pasal 1 nomor 5 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah mendefinisikan pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Dengan adanya permasalahan ini maka pemerintah melalui Undang - undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah dalam Pasal 22 ayat (1) menjelaskan tentang kegiatan penanganan sampah meliputi :

1. Pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan sifat sampah.
2. Pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu.
3. Pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir.
4. Pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah.
5. Pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Penanganan sampah meliputi pewadahan, pengumpulan, pengangkutan, dan pengolahan. Pewadahan adalah aktivitas menampung sampah sementara dalam suatu wadah individual atau komunal di tempat sumber sampah. Pengumpulan adalah kegiatan mengumpulkan sampah yang berasal dari seluruh tempat sampah ke tempat pengumpulan. Pengangkutan adalah kegiatan mengangkut sampah dari tempat sampah ke tempat pengumpulan. Pengolahan adalah kegiatan untuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah agar dapat diproses lebih lanjut, dimanfaatkan, atau dikembalikan ke media lingkungan secara aman (SNI 19-2454-2002).



Gambar 2.2 Diagram Teknik Operasional Pengelolaan Persampahan

Untuk dapat mewujudkan visi pengembangan sistem pengelolaan persampahan maka dirumuskan beberapa misi, yaitu :

1. Mengurangi timbulan sampah dalam rangka pengelolaan persampahan yang berkelanjutan.

2. Meningkatkan jangkauan dan kualitas pelayanan sistem pengelolaan persampahan.
3. Memberdayakan masyarakat dan meningkatkan peran aktif dunia usaha/swasta.
4. Meningkatkan kemampuan manajemen dan kelembagaan dalam sistem pengelolaan persampahan sesuai prinsip *good and cooperate governance*.
5. Mobilisasi dana dari berbagai sumber untuk pengembangan sistem pengelolaan persampahan.
6. Menegakkan hukum dan melengkapi peraturan perundangan untuk meningkatkan sistem pengelolaan persampahan.

Sampah sangat erat kaitannya dengan kesehatan masyarakat, karena dari sampah tersebut akan hidup berbagai mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit, dan juga binatang serangga sebagai pemindahan atau penyebaran penyakit (vektor). Oleh sebab itu sampah harus dikelola dengan baik sampai sekecil mungkin tidak mengganggu atau mengancam kesehatan masyarakat. Pengelolaan sampah yang baik, bukan hanya untuk kepentingan kesehatan saja tetapi juga untuk keindahan lingkungan (Rahmadani, 2017).

Tujuan suatu sistem pengelolaan sampah ialah mengkonversi sampah menjadi bahan yang berguna secara efisien dan ekonomis dengan dampak lingkungan seminimal mungkin (Surya, 2019).

Cara pengelolaan sampah antara lain (Rahmadani, 2017).

1. Pengumpulan dan Penyimpanan di Tempat Sumber.

Sampah yang ada di lokasi sumber (kantor, rumah tangga, hotel, pasar, dan sebagainya) ditempatkan dalam tempat penyimpanan sementara, dalam hal ini tempat sampah. Sampah basah dan sampah kering sebaiknya dikumpulkan dalam tempat yang terpisah untuk memudahkan pemusnahannya. Dari tempat penyimpanannya ini, sampah dikumpulkan kemudian dimasukkan ke dalam dipo (rumah sampah). Dipo ini berbentuk bak besar yang digunakan untuk menampung sampah rumah tangga. Pengelolaannya dapat diserahkan pada pihak pemerintah.

2. Tahapan Pengangkutan.

Dari dipo, sampah diangkut ke tempat pembuangan akhir atau pemusnahan sampah dengan menggunakan truk pengangkut sampah yang disediakan oleh Dinas Kebersihan Kota kemudian diangkut ke TPA.

3. Tahapan Pemusnahan. Di dalam tahap pemusnahan sampah ini, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, antara lain; ditanam (*landfill*), dibakar (*incineration*), dan dijadikan pupuk (*composting*).

Berdasarkan Kepmenkes No.519/ 2008 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pasar Sehat mendapatkan poin persyaratan lingkungan pasar yaitu dalam hal pengelolaan sampah, ada beberapa ketentuan, yaitu sebagai berikut (Rahmadani, 2017);

1. Setiap kios/los/lorong tersedia tempat sampah basah dan kering.
2. Terbuat dari bahan kedap air, tidak berkarat, kuat, tertutup dan mudah dibersihkan.

3. Tersedia alat angkut sampah yang kuat, mudah dibersihkan dan dipindahkan.
4. Tersedia tempat pembuangan sampah sementara (TPS), kedap air, kuat, mudah dibersihkan dan mudah diangkut oleh petugas pengangkut sampah.
5. TPS tidak menjadi tempat perindukan binatang (vector) penularan penyakit.
6. Lokasi TPS tidak berada di jalan utama pasar dan berjarak minimal 10 meter dari bangunan pasar.
7. Sampah diangkut minimal 1x24 jam.

Menurut SNI 03–3243–2008 kontainer atau wadah sampah merupakan tempat untuk menyimpan sampah sementara di sumber sampah. Pewadahan sampah adalah suatu cara penampungan sampah sebelum dikumpulkan, dipindahkan, diangkut dan dibuang ke tempat pembuangan akhir. Tujuan utama dari pewadahan adalah untuk menghindari terjadinya sampah yang berserakan sehingga mengganggu lingkungan dari segi kesehatan, kebersihan dan estetika. Serta memudahkan proses pengumpulan sampah dan tidak membahayakan petugas pengumpulan sampah, baik petugas kota maupun dari lingkungan setempat (Rahmadani, 2017).

Tiga aspek umum yang dapat digunakan dalam meningkatkan keberlanjutan (sustainability) dari pengelolaan sampah adalah aspek ekonomi, sosial, lingkungan. Namun demikian, dua aspek lain yang meliputi aspek teknis (berkaitan dengan peralatan, standart operational, dll) serta

aspek organisasi juga sangat penting untuk mencapai sustainability suatu organisasi (Norzistya & Nugroho, 2017).

1. Aspek ekonomi

Aspek ekonomi adalah aspek yang berkaitan dengan kelayakan ekonomi. Aspek pembiayaan merupakan sumber penggerak roda dari sistem pengelolaan TPS 3R tersebut dapat bergerak dengan lancar. Aspek ekonomi yang dapat dipertimbangkan dalam menilai kinerja PS 3R diantaranya adalah:

- a. Jumlah biaya produksi/pengelolaan sampah dll,
- b. Jumlah pemasukan dari hasil pengolahan sampah,
- c. Jumlah sampah yang dapat menghasilkan nilai ekonomi
- d. Jumlah pemasukan iuran dari warga, dll.

2. Aspek sosial

Aspek sosial adalah aspek yang berdampak pada pegawai dan masyarakat, partisipasi masyarakat dan stakeholder, perubahan budaya dan tingkah laku. Aspek ini sangat penting untuk dipertimbangkan dalam pencapaian sustainability dari pengelolaan sampah TPS 3R. Beberapa aspek sosial yang berkaitan dengan pengelolaan sampah TPS 3R diantaranya adalah

- a. Kondisi sosial tenaga kerja (adanya jaminan Kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, terpenuhinya upah minimum regional tenaga kerja),
- b. Peran serta masyarakat dalam pengelolaan sampah,
- c. Jumlah Masyarakat dalam patuh membayar iuran,

- d. Pengaruh kepada masyarakat sekitar (perubahan budaya dan kebiasaan),
- e. Kesadaran masyarakat dalam memilah sampah, dll.

3. Aspek lingkungan

Aspek lingkungan adalah aspek yang berpengaruh pada kondisi lingkungan sekitar. Aspek lingkungan meliputi dampak yang dihasilkan oleh TPS 3R untuk menciptakan lingkungan yang sehat dan aman serta mengelola sampah dengan benar. Indikator untuk penilaian aspek lingkungan terdiri atas:

- a. Jumlah sampah yang dapat dikumpulkan,
 - b. Jumlah sampah yang dapat diolah (kompos, mangot, gas, kerajinan, recycle),
 - c. Jumlah sampah residu yang dibuang ke tpa.
- ### 4. Aspek teknis

Aspek teknis meliputi tahapan-tahapan pengolahan sampah di TPS 3R sebagai berikut sesuai dengan peraturan SNI Nomor 19-2454- 2002 tentang tata cara teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan. Volume sampah dikelola, proses pengelolaan sampah dan kondisi peralatan SOP (Standard Operasional Prosedur) (Norzistya & Nugroho, 2017).

G. 3R (*Reuse, Reduse & Recycle*)

Tertuang dalam UU nomor 18 tahun 2008 menjelaskan bahwa pemerintah bersama dengan masyarakat wajib melakukan pengelolaan

sampah bersama-sama untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan kemudian menjadikan sampah sebagai sumber daya. Oleh karena itu, permasalahan sampah tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah akan tetapi menjadi tanggung jawab seluruh lapisan masyarakat. Salah satu upaya yang dilakukan adalah pengelolaan sampah dengan menerapkan 3 prinsip yaitu reduce, reuse dan recycle atau pengurangan, penggunaan kembali dan daur ulang sampah (Natalia et al., 2021).

Reduce adalah mengurangi penggunaan sesuatu yang menghasilkan sampah. Menurut Suyoto (2008) dalam Darmawan (2013) beberapa tindakan yang dapat dilakukan berkaitan dengan program Reduce antara lain:

1. Hindari pemakaian dan pembelian produk yang menghasilkan sampah dalam jumlah besar;
2. Gunakan kembali wadah/kemasan untuk fungsi yang sama atau fungsi lain;
3. Gunakan baterai yang dapat di charge kembali;
4. Jual atau berikan sampah yang terpilah kepada pihak yang memerlukan;
- 5) ubah pola makan (pola makan sehat: mengkonsumsi makanan segar, kurangi makanan kaleng/instan;)
5. Membeli barang dalam kemasan besar (versus kemasan sachet) membeli barang dengan kemasan yang dapat di daur ulang (kertas, daun dan lain-lain);
6. Bawa kantong/tas belanja sendiri ketika berbelanja;
7. Tolak penggunaan kantong plastik; dan

8. Gunakan rantang untuk tempat membeli makanan.

Reuse adalah gerakan menggunakan kembali sampah untuk fungsi yang sama atau fungsi lainnya. Menurut Suyoto (2008) dalam Darmawan (2013) tindakan yang dapat dilakukan berkaitan dengan program *Reuse* antara lain:

1. Pilih produk dengan pengemas yang dapat didaur ulang;
2. Gunakan produk yang dapat diisi ulang (refill);
3. Kurangi penggunaan bahan sekali pakai;
4. Plastik kresek digunakan untuk tempat sampah;
5. Kaleng/baskom besar digunakan untuk pot bunga atau tempat sampah;
6. Gelas atau botol plastik untuk pot bibit, dan macam-macam kerajinan;
7. Bekas kemasan plastik tebal isi ulang digunakan sebagai tas;
8. Styrofoam digunakan untuk alas pot atau lem;
9. Potongan kain/baju bekas untuk lap, keset, dan lain-lain; dan
10. Majalah atau buku untuk perpustakaan.

Recycle adalah mendaur ulang atau mengolah sampah menjadi barang atau produk baru lainnya. Prinsip *Recycle* dilakukan dengan cara sebisa mungkin, barang-barang yang sudah tidak berguna lagi, bisa didaur ulang. Memang tidak semua barang bisa didaur ulang, namun saat ini sudah banyak industri non-formal dan industri rumah tangga yang memanfaatkan sampah menjadi barang lain. Tindakan yang dapat dilakukan berkaitan dengan program *Recycle* adalah;

1. Mengubah sampah plastik menjadi souvenir;
2. Lakukan pengolahan sampah organik menjadi kompos; dan

3. Mengubah sampah kertas menjadi lukisan atau mainan miniature (Herlinawati et al., 2022).

Cara pengelolaan sampah yang berorientasi pada pencegahan timbulan sampah, minimisasi sampah dengan menggunakan barang yang dapat digunakan lagi dan barang yang dapat didekomposisi secara biologi serta penerapan pembuangan sampah yang tepat. Pelaksanaan 3R tidak hanya menyangkut aspek teknis semata, tetapi juga menyangkut masalah ekonomi, sosial, dan lingkungan untuk mendorong perubahan sikap dan pola pikir masyarakat agar terwujud TPS 3R yang efektif dan sustainable.

1. *Reduce* (Mengurangi Volume)

Reduce adalah upaya untuk mengurangi timbulan sampah dari sumbernya bisa dilakukan dengan cara merubah dari pola konsumsi dan kebiasaan masyarakat.

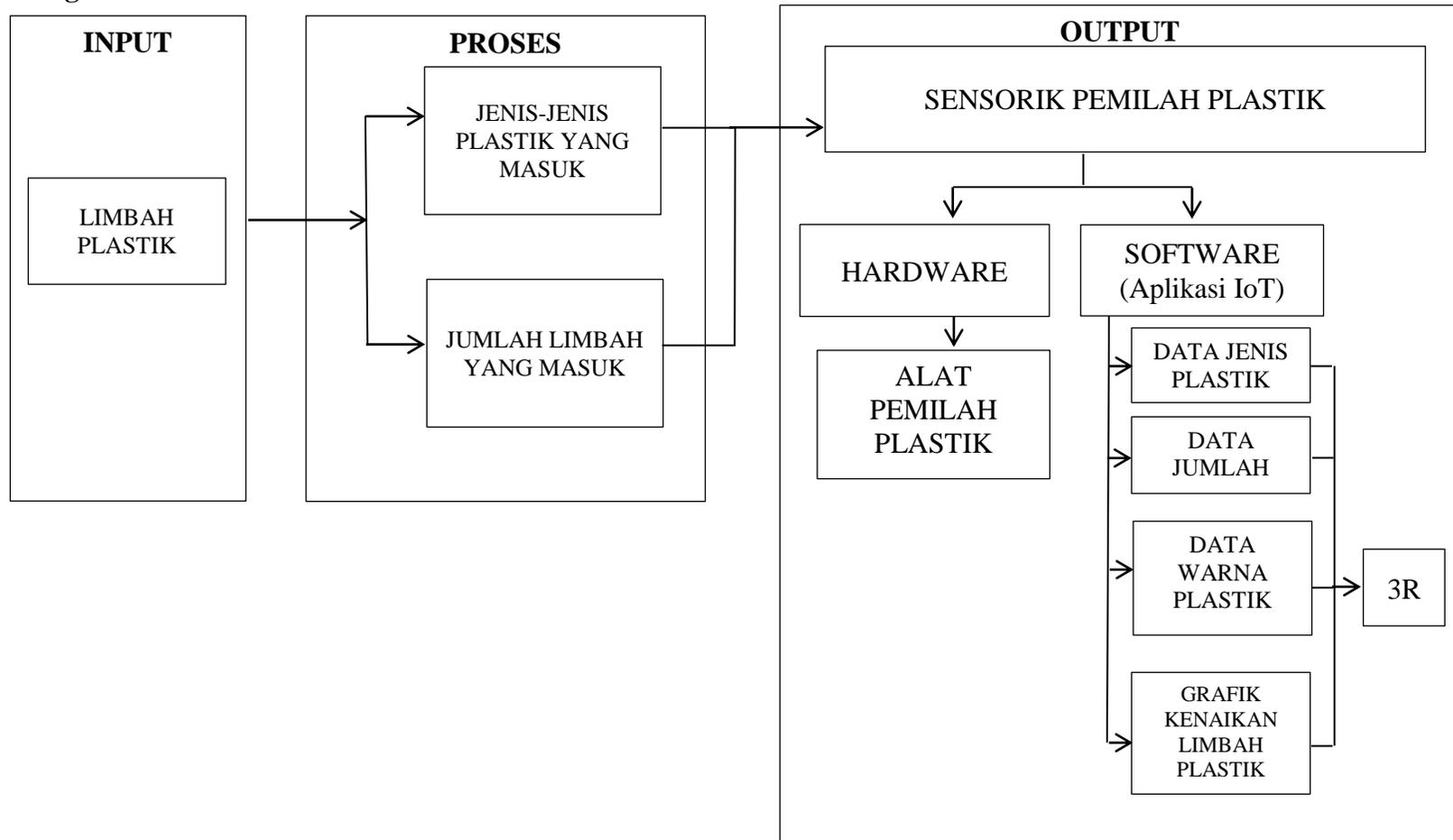
2. *Reuse* (Menggunakan Kembali)

Reuse adalah upaya untuk menggunakan kembali barang agar tidak menjadi sampah, seperti menggunakan plastik kresek untuk wadah, menggunakan kembali botol bekas minuman untuk tempat air.

3. *Recycle* (Mendaur Ulang)

Recycle upaya untuk mendaur ulang sampah agar menjadi sesuatu yang berguna, contohnya Seperti mengolah plastik bekas menjadi biji plastik untuk dicetak menjadi ember Dan mengolah kertas bekas menjadi bubur untuk kembali dicetak menjadi karton (Arisona, 2018).

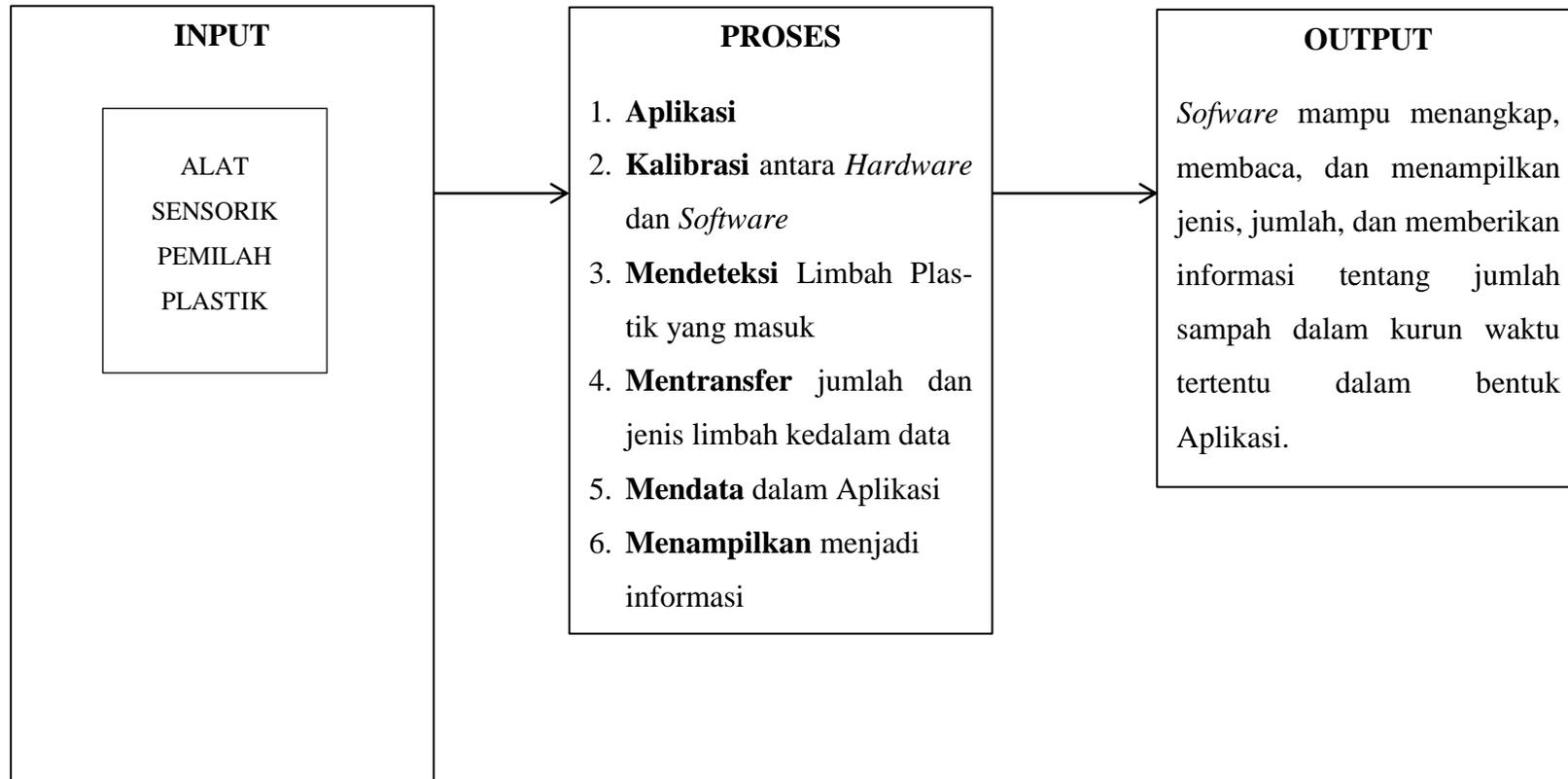
H. Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi Jurnal Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560

I. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep