

PENGOLAHAN LIMBAH STIROFOAM MENJADI MODEL MOLEKUL 3D SEBAGAI BASIS PENGEMBANGAN EKONOMI KREATIF MASYARAKAT

ABSTRAK

Indonesia merupakan kontributor pencemaran limbah plastik terbesar kedua dunia bagi samudra yang didominasi oleh plastik stirofoam sehingga perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah stirofoam. Sementara itu, terdapat kebutuhan terhadap kit model molekul 3D berbahan plastik dengan harga terjangkau. Penelitian ini bertujuan mengetahui cara pengolahan limbah stirofoam menjadi kit model molekul 3D dan pengaruhnya terhadap penurunan pencemaran lingkungan serta implementasinya pada industri rumahan masyarakat. Berdasarkan kajian pustaka dan eksperimen, stirofoam dapat didaur ulang menggunakan aseton menjadi plastik sebagai bahan pembentuk kit ini. Berdasarkan survei pasar, produk ini memiliki potensi pasar yang tinggi. Proses produksinya melibatkan masyarakat tunakarya dan pemulung. Sebanyak 37,5 kg stirofoam dapat diolah menjadi 75 kit dengan estimasi pekerja lima orang untuk sekali produksi dengan BEP sebesar 71 kit (jangka waktu 1 bulan). Laba bersih yang diperoleh sebesar Rp2.437.250,00 per bulan. Setiap tahun penjualan produk ini ditingkatkan sebesar 10%. Usaha ini dinyatakan layak dengan NPV Rp956.299,30 dan IRR 13,03%.

PENDAHULUAN Masalah pencemaran plastik di Indonesia saat ini membutuhkan perhatian khusus. Indonesia diklaim sebagai kontributor terbesar kedua sampah plastik di samudra (Manullang, 2019). Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) di 18 kota utama Indonesia, 0,27 juta ton hingga 0,59 juta ton sampah masuk ke laut Indonesia sepanjang tahun 2018 (Rezgisari, 2019). Permasalahan tersebut dapat membahayakan ekosistem, khususnya ekosistem laut, beserta keanekaragaman hayati yang berada di dalamnya.

Di antara sampah yang ditemukan di laut Indonesia, menurut Kepala LIPI, stirofoam atau yang juga dikenal sebagai polistirena merupakan jenis sampah yang paling dominan ditemukan karena nilai ekonominya kurang apabila dibandingkan dengan sampah plastik botol (Rezgisari, 2019). Nilai ekonomi stirofoam dianggap kurang karena lebih sulit didaur ulang. Akibat nilai ekonominya yang relatif rendah dan adanya anggapan bahwa sampah stirofoam merupakan sampah yang sulit untuk didaur ulang, penumpukan sampah stirofoam berpotensi menimbulkan masalah lingkungan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, terdapat urgensi yang tinggi dalam pengelolaan sampah stirofoam secara efisien.

Stirofoam sebenarnya dapat diolah menjadi bahan plastik yang bersifat keras dan kuat, tetapi pengelolaannya memang belum seumum pengelolaan plastik botol khususnya di Indonesia. Stirofoam merupakan material yang larut dalam aseton, benzena, toluena, dan turpentin, tetapi tidak larut dalam air (White & Broner, 1994). Aseton merupakan pelarut terbaik bagi stirofoam (Almusawi *et al.*, 2017). Dengan melarutkan stirofoam dalam aseton dapat dihasilkan plastik daur ulang yang kuat dan keras. Hal tersebut dapat menjadi alternatif solusi untuk mendaur ulang stirofoam. Oleh sebab itu, di samping terdapat urgensi yang tinggi dari pengelolaan dari sampah stirofoam, terdapat juga alternatif solusi dalam pengelolaannya.

Plastik hasil daur ulang stirofoam dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan kit model molekul kimia 3D yang menjadi kebutuhan bagi pembelajaran khususnya di bidang Kimia, Biologi, dan Farmasi. Model molekul 3D merupakan peraga model molekul yang berfungsi membantu pemahaman spasial mengenai bentuk-bentuk molekul. Model molekul 3D secara spesifik biasa digunakan dalam pembelajaran Kimia Organik (Setyarini, dkk, 2017). Pelajar dengan persyaratan inklusi seperti tunanetra atau kerusakan penglihatan sangat terbantu dengan model haptik (Scheid dkk., 2019).

Kit model molekul 3D dipilih sebagai alternatif solusi karena terdapat peluang pasar bagi produk ini. Produk ini dibutuhkan oleh pelajar, mahasiswa, dan pengajar dibidang Kimia. Akan tetapi, kit model molekul 3D yang saat ini beredar di pasaran terlalu mahal, yaitu sekitar 200 ribu rupiah hingga 600 ribu rupiah. Karena harganya terlalu mahal, digunakanlah karet penghapus dengan jarum pentul atau lidi dengan plastisin yang harganya lebih terjangkau sebagai alternatif. Akibatnya, bayangan visualisasi yang didapatkan dengan menggunakan barang-barang tersebut tidak seakurat menggunakan kit model molekul 3D yang mahal. Kit model molekul 3D ini biasanya terbuat dari bahan yang ringan, kuat, dan keras. Oleh sebab adanya kebutuhan akan kit model molekul 3D dengan harga terjangkau serta terdapat kecocokan sifat plastik hasil daur ulang stirofoam dengan bahan untuk pembuatan kit model molekul 3D, dipilihlah kit model molekul 3D sebagai alternatif pemanfaatan limbah stirofoam. Selain itu, bahan sampah stirofoam yang digunakan dapat dengan mudah ditemukan di lingkungan sekitar serta memiliki harga yang murah, Selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan juga bisa mengurangi biaya produksi sehingga dihasilkan produk model molekul 3D yang lebih murah.

Dalam memproduksi model molekul 3D tersebut, pemulung yang biasanya hanya mengumpulkan sampah botol plastik serta masyarakat tunakarya di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) akan diberdayakan untuk ikut serta dalam mengumpulkan sampah stirofoam dan turut serta melakukan pengolahan limbah stirofoam. Tempat tersebut akan dijadikan sebagai *pilot project* yang nantinya akan menyebar ke seluruh Indonesia, terutama tempat-tempat penghasil limbah stirofoam yang tinggi di Indonesia. Pelibatan masyarakat dalam pengolahan limbah stirofoam diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat.

Berdasarkan paparan tersebut, sampah stirofoam yang dapat membahayakan ekosistem secara umum, khususnya ekosistem laut. Pengelolaan sampah stirofoam dapat dilakukan dengan mendaur ulang sampah stirofoam tersebut menjadi plastik yang bersifat kuat dan keras yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan kit model molekul 3D berharga relatif terjangkau dengan memberdayakan masyarakat tunakarya serta pemulung yang berdomisili di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan hal tersebut, perlu diketahui cara pengelolaan sampah stirofoam menjadi model molekul 3D, potensi pasar kit model molekul 3D, serta teknis implementasi pengelolaan industri rumahan hasil pengolahan limbah stirofoam menjadi model molekul 3D di masyarakat sebagai upaya pengembangan ekonomi kreatif di masyarakat. Pengelolaan sampah stirofoam menjadi kit model molekul 3D tersebut sejalan dengan penerapan SDGs yang ke-1 yaitu menghapus kemiskinan dan ke-8 yang berkenaan dengan pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi bagi masyarakat tunakarya dan pemulung. Selain itu, hal ini juga sejalan dengan SDGs ke-12 tentang produksi dan konsumsi yang bertanggung jawab, SDGs ke-14 tentang ekosistem laut yang bertujuan mengelola dan melindungi ekosistem, serta SDGs ke-15 tentang ekosistem daratan yang beberapa tujuannya ialah melindungi habitat alami dan keanekaragaman hayati dan mendukung ketahanan air global (UNDP, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kit model molekul 3D merupakan peraga model molekul yang berfungsi membantu pemahaman spasial mengenai bentuk-bentuk molekul. Dalam penelitian ini, kit model molekul 3D dibuat dari sampah stirofoam daur ulang yang dilarutkan sehingga bahannya ramah lingkungan dan

ekonomis. Komponen utamanya sama seperti produk model molekul lain yang telah ada di pasaran, yaitu model atom dan model ikatan molekul. Berdasarkan hasil studi literatur, didapatkan bahwa aseton merupakan pelarut terbaik bagi stirofoam (Almusawi *et al.*, 2017). Kemudian, untuk mengetahui struktur plastik hasil daur ulang stirofoam dengan aseton serta perbandingan komposisi aseton dengan stirofoam yang tepat dilakukanlah eksperimen.

Berdasarkan hasil eksperimen, hasil campuran dari 4 gram stirofoam dan 5 mL aseton dihasilkan plastik daur ulang serat 6 gram. Gambar -1 merupakan plastik daur ulang stirofoam dari hasil eksperimen. Gambar -2 merupakan plastik daur ulang yang sudah diwarnai.



Gambar -1: Plastik Daur Ulang Stirofoam



Gambar -2: Plastik Daur Ulang Stirofoam yang Sudah Diwarnai

Plastik daur ulang dari stirofoam dan aseton memiliki struktur yang kuat dan keras. Plastik ini berbunyi nyaring apabila dibenturkan ke benda keras dan tidak mudah pecah. Plastik hasil daur ulang stirofoam ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari plastik hasil daur ulang stirofoam:

- a. Dapat mengurangi permasalahan limbah stirofoam.
- b. Plastik dapat dibentuk sesuai keinginan.
- c. Bahannya keras dan kuat.

Kekurangan dari plastik hasil daur ulang stirofoam:

- a. Pembuatannya harus cepat agar strukturnya tidak bergelembung dan dapat bercampur sempurna sehingga sulit untuk membuat produk menjadi rapi secara manual.
- b. Apabila kulit terpapar langsung oleh aseton yang terlalu banyak, kulit dapat iritasi sehingga diperlukan pelindung bagi tangan.

Setelah dibuat menjadi model molekul 3D, sebelum ke tangan konsumen, produk dikemas menggunakan *box* yang terbuat dari plastik daur ulang stirofoam, kemudian dibungkus menggunakan *paper bag*. Gambar -3 merupakan kit model molekul 3D beserta kemasannya.

Dalam upaya mengetahui potensi pasar, produk kit model molekul 3D, dilakukan wawancara kepada 6 orang siswa SMA, 7 orang mahasiswa jurusan Kimia, dan seorang guru SMA dengan hasil sebagai berikut:

a. Pengetahuan tentang produk peraga model molekul 3D secara umum

Seluruh responden, baik siswa SMA, mahasiswa Kimia, dan guru Kimia SMA mengaku mengetahui dan pernah menggunakan peraga model molekul 3D.

b. Pengetahuan tentang produk kit model molekul 3D yang beredar di pasaran

1) Siswa SMA

Sebanyak 5 orang siswa SMA menyatakan bahwa mereka tidak mengetahui adanya kit model molekul 3D yang beredar di pasaran. 1 orang menyatakan bahwa pernah memilikinya tetapi tidak yakin dengan pernyataannya.

2) Mahasiswa Kimia

Seluruh mahasiswa Kimia menyatakan bahwa mereka mengetahui adanya kit model molekul 3D yang beredar di pasaran dengan 3 di antara mereka menyatakan tidak mengetahui jangkauan harga jual dari produk kit model molekul 3D tersebut.

3) Guru Kimia SMA

Disisi lain, guru Kimia SMA mengetahui adanya kit model molekul 3D beserta merk yang beredar di pasaran.

c. Kebutuhan akan produk kit model molekul 3D

1) Siswa SMA

Sebanyak 4 dari 6 siswa SMA mengaku membutuhkan kit model molekul 3D untuk mempermudah visualisasi model molekul 3D dan meningkatkan pemahaman.

2) Mahasiswa Kimia

Sebanyak 4 dari 7 mahasiswa Kimia mengaku membutuhkan dan perlu memiliki kit model molekul 3D untuk mempermudah visualisasi model molekul 3D dan meningkatkan pemahaman. 1 orang menyatakan butuh, namun tidak perlu memiliki kit model molekul 3D karena merasa cukup dengan adanya aplikasi yang menyediakan visualisasi model molekul 3D secara *online*. Sedangkan, dua orang sisanya merasa tidak membutuhkan produk tersebut.

3) Guru Kimia SMA

Guru Kimia SMA membutuhkan produk untuk pemodelan dan keperluan mengajar.

d. Ekspektasi tentang produk kit model molekul 3D

1) Siswa SMA

Sebanyak 4 orang siswa SMA ingin membeli kit model molekul 3D dengan harga maksimal dari yang paling tinggi ialah Rp300.000,00 (2 orang), Rp250.000,00 (1 orang), dan Rp200.000,00 (1 orang). Mereka menginginkan produk yang tampilan visualnya menarik dan lucu.

2) Mahasiswa Kimia

Dari keempat mahasiswa Kimia yang merasa membutuhkan model molekul 3D, mereka ingin membeli kit model molekul 3D dengan harga maksimal Rp100.000,00 (3 orang), dan Rp50.000,00 (1 orang).

3) Guru Kimia SMA

Guru Kimia SMA menginginkan produk yang cukup besar agar dapat diperagakan di kelas, tetapi tidak menyebutkan harga maksimal.

Berdasarkan hasil wawancara, dapat disimpulkan bahwa kit model molekul 3D dapat memenuhi kebutuhan pasar karena sebagian besar responden merasa tertarik dan membutuhkannya. Produk yang diinginkan responden memiliki kriteria tampilan visual yang menarik, harga terjangkau, dan dapat digunakan sebagai peraga.

Dari eksperimen yang telah dilakukan, diketahui bahwa stirofoam sebanyak 4 gram dicampurkan dengan aseton sebanyak 5 ml akan menghasilkan plastik daur ulang seberat 6 gram. Selanjutnya, plastik daur ulang tersebut dibentuk menjadi bentuk bola-bola kecil dengan lubang di

tengahnya dan model ikatan dengan masing-masingnya memiliki berat 6 gram. Lubang tersebut berfungsi sebagai tempat pengait model ikatan antar bola molekul.

Satu kit model molekul 3D diasumsikan berisi bola molekul, model ikatan, dan kotak wadah model molekul dengan total berat sebesar 750 gram. Setiap kit dengan total berat tersebut membutuhkan berat styrofoam sebesar 500 gram. Oleh karena itu, diperoleh kebutuhan styrofoam untuk membuat 1 kit model molekul 3D sebagai berikut:

$$\text{Berat styrofoam} = 500 \text{ gram} = 0,5 \text{ kg}$$

Dengan estimasi penjualan perbulan sebanyak 75 produk, bahan styrofoam yang dibutuhkan untuk melakukan produksi setiap bulan sebesar $75 \times 0,5 \text{ kg} = 37,5 \text{ kg}$. Dalam proses produksi 75 produk estimasi pekerja yang dibutuhkan sebanyak 5 orang. Penjualan produk ini ditingkatkan sebesar 10% setiap tahun. Modal awal yang dibutuhkan untuk produksi pertama kit ini sebesar Rp5.987.750,00. Berikut merupakan rincian analisis ekonomi produksi kit model molekul 3D:

- a. HPP (per produk): 42.503 rupiah
- b. Keuntungan : 76%
- c. Keuntungan (per produk): 32.302 rupiah
- d. Harga jual: 75.000 rupiah (pembulatan dari 74.805)
- e. Penjualan per bulan tahun pertama: 75 buah
- f. *Break Even Point* (BEP) jangka waktu 1 bulan: 71 produk (pembulatan dari 70,89)
- g. *Payback Period* (PBP): 3,57 tahun
- h. *Net Present Value* (NPV): 956.299 rupiah
- i. *Internal rate of Return* (IRR): 13,03% per tahun
- j. Profit = Pendapatan - HPP =
 $5.625.000 - 3.187.750 = 2.437.250$

Berdasarkan analisis ekonomi tersebut dapat disimpulkan bahwa bisnis model molekul 3D ini dinyatakan layak dan berpotensi menghasilkan profit dengan laba bersih sebesar Rp2.437.250,00 per bulan.

Dalam memproduksi model molekul 3D tersebut, pemulung yang biasanya hanya mengumpulkan sampah botol plastik serta masyarakat tunakarya di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) akan diberdayakan untuk ikut serta dalam mengumpulkan sampah styrofoam dan turut serta melakukan pengolahan limbah styrofoam. Tempat tersebut akan dijadikan sebagai *pilot project* yang nantinya akan menyebar ke seluruh Indonesia, terutama tempat-tempat penghasil limbah styrofoam yang tinggi di Indonesia. Pelibatan masyarakat dalam pengolahan limbah styrofoam diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat. Hal tersebut sejalan dengan SDGs yang pertama (menghapus kemiskinan) dan ke-8 (pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi). Rencana pengembangan usaha kit model molekul 3D hingga jangka waktu 10 tahun dapat dilihat pada skema berikut dalam Gambar -5.