

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Khusus .....	2
1.3 Manfaat .....	2
1.4 Target Pelaksanaan .....	2
1.5 Luaran .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Sampah Organik .....	3
2.2 Fermentasi .....	4
2.3 <i>Eco-Enzyme</i> .....	4
2.4 Pemanfaatan <i>Eco-Enzyme</i> .....	5
<b>BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN</b> .....	6
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	6
3.2 Bahan dan Peralatan .....	6
3.3 Pelaksanaan Kegiatan .....	6
2.3.1 Penyusunan Prototipe .....	6
2.3.2 Pengujian Prototipe .....	7
3.4 Evaluasi .....	7
<b>BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN</b> .....	7
4.1 Anggaran Biaya .....	7
4.2 Jadwal Kegiatan .....	8
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	8
<b>LAMPIRAN</b> .....	11
Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pendamping .....	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan .....	20
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas .....	22
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana .....	23
Lampiran 5. Gambaran Teknologi yang akan Dikembangkan .....	24

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tantangan besar yang banyak dihadapi oleh negara-negara berkembang adalah masalah pengelolaan sampah. Dengan meningkatnya jumlah populasi dan kurangnya kesadaran masyarakat serta tidak adanya perencanaan pengelolaan sampah yang tepat, mengakibatkan meningkatkan jumlah timbunan sampah di lingkungan. Saat ini, Indonesia hanya 86,7% rumah tangga (baik perdesaan maupun perkotaan) yang terlayani akses pengelolaan persampahan, sampah yang tidak dipilah masih sebesar 81,2% dan 60% dari limbah rumah tangga yang ada terangkut menuju proses selanjutnya (Windraswara dan Prihastuti, 2017).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam penanggulangan masalah sampah adalah memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai konsep 5R (*Refuse, Reduce, Recycle, Reuse, dan Rot*) menuju *zero waste life style*. Penanggulangan limbah organik dan anorganik dapat dimulai dari lingkungan terkecil yaitu rumah tangga (Rusnani dkk., 2019). Pengetahuan dalam pengelolaan sampah bagi rumah tangga, kepedulian lingkungan, konseling pengelolaan limbah, luas permukaan kepemilikan rumah, pendapatan, dan pendidikan berpengaruh terhadap perilaku mengolah sampah. Oleh karena itu pemerintah harus meningkatkan pendidikan tentang pengelolaan limbah disertai dengan penambahan fasilitas seperti bank sampah dan truk pengangkut sampah (Zakianis dkk., 2017).

Pengolahan sampah rumah tangga yang paling mudah dan sederhana dapat dilakukan melalui pembuatan cairan serbaguna yaitu *Eco-Enzyme*. *Eco-Enzyme* adalah sebuah produk fermentasi dari limbah harian dapur seperti sayuran dan buah (Arifin dkk., 2009). Menurut Dhiman (2017) *Eco-Enzyme* adalah sebuah larutan multifungsi dan dapat diterapkan di rumah tangga, agrikultur, peternakan, dan lain-lain. Larutan ini digunakan sebagai pupuk, pembersih air yang tercemar, serta dapat ditambahkan ke produk pembersih rumah tangga seperti pencuci piring dan pembersih lantai. Metode alternatif pemulihan biologis limbah organik ini dapat memberikan solusi untuk meminimalkan dan mengurangi limbah (Verma dkk., 2019).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan *Eco-Enzyme* dari limbah rumah tangga. Mengingat banyaknya aplikasi pemanfaatan *Eco-Enzyme*, untuk mempermudah dan mengoptimalkan pembuatan *Eco-Enzyme* perlu dirancang sebuah peralatan yang sederhana dan praktis sebagai wadah fermentasi *Eco-Enzyme*. Alat ini dirancang untuk proses pembuatan dan pemanenan menjadi *Eco-Enzyme* lebih mudah sehingga diproyeksikan dapat meningkatkan produktivitas *Eco-Enzyme*. Dalam pembuatan *Eco-Enzyme*, Penmatsa dkk. (2019), Sayali dkk. (2019) dan Kerkar dan Salvi (2020) menggunakan wadah plastik berbentuk toples dengan ukuran 3 sampai 5 liter. Wadah yang berisi *Eco-Enzyme* tersebut dibuka setiap hari untuk mengeluarkan gas hasil proses fermentasi.

Pembukaan tutup wadah dilakukan untuk melepaskan gas fermentasi yang menumpuk dan menghindari ledakan karena adanya aktivitas massa udara dari gas fermentasi yang dilepaskan. Pengadukan dilakukan setiap hari pada minggu pertama dan satu kali seminggu untuk minggu selanjutnya. Pembuatan *Eco-Enzyme* yang seperti ini berhasil namun dalam prosesnya kurang efisien pada saat pembuangan gas dan pengadukan penutup wadah dibuka sehingga memungkinkan oksigen masuk dan mengganggu proses fermentasi.

Mengingat *Eco-Enzyme* memiliki banyak manfaat bagi lingkungan, pengembangan produk dan peningkatan produktivitasnya menjadi sangat penting. Oleh karena itu konsep alat dengan kapasitas produksi yang besar dan sistem fermentasi yang baik menjadi solusinya adalah alat Eco-Tortis.

Pada rancangan alat Eco-Tortis, menggunakan wadah besar atau drum yang telah dimodifikasi dengan dipasangnya pengaduk pada penutup wadah dan pengaduk dihubungkan dengan *handwheels* agar dapat melakukan pengadukan tanpa membuka penutup wadah. Alat ini juga memiliki saluran gas yang dihubungkan pada wadah berisi air agar gas hasil fermentasi dapat keluar dan terperangkap dalam wadah tersebut. Pada alat atau wadah fermentasi ini, dipasang keran untuk memanen produk yang dilengkapi dengan saringan agar tidak perlu lagi melakukan penyaringan secara manual. Alat ini dirancang agar produktivitas dari *Eco-Enzyme* meningkat dan dalam proses memanen tidak mengalami kesulitan. Rangkaian alat ini dirancang menggunakan sistem tertutup agar kualitas produk yang dihasilkan meningkat.

## **1.2 Tujuan Khusus**

Tujuan dari pelaksanaan PKM Karsa Cipta ini untuk mengetahui keandalan rancangan Eco-Tortis sebagai alat fermentor praktis yang menghasilkan *Eco-Enzyme* dengan efektivitas yang lebih baik sehingga mudah dalam pengoperasiannya untuk digunakan baik untuk keperluan rumah tangga maupun industri rumahan.

## **1.3 Manfaat**

Manfaat dari pelaksanaan ini untuk meningkatkan skala produksi *Eco-enzyme* dengan efektivitas yang lebih baik dari sebelumnya dalam upaya peningkatan taraf ekonomi masyarakat.

## **1.4 Target Pelaksanaan**

Target yang ingin dicapai dari pelaksanaan ini adalah alat Eco-Tortis yang menghasilkan produksi *Eco-Enzyme* dengan efektivitas yang baik dan skala lebih besar dari sebelumnya.

### 1.5 Luaran

Luaran dari pelaksanaan ini adalah prototipe Eco-Tortis yang dapat digunakan pada industri rumahan oleh masyarakat, laporan kemajuan, laporan akhir, dan artikel ilmiah.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sampah Organik

Sampah organik (*degradable*) adalah jenis sampah yang sebagian besar tersusun oleh senyawa organik (sisa tanaman, hewan, atau kotoran). Sampah ini mudah diuraikan oleh jasad hidup khususnya mikroorganisme (Moerdjoko dan Widyatmoko, 2002). Sampah biasanya berupa padatan atau setengah padatan yang dikenal dengan istilah sampah basah atau sampah kering. Moerdjoko dan Widyatmoko (2002) mengklasifikasikan sampah menjadi dua jenis, yaitu:

1. Sampah organik (bersifat *degradable*)

Sampah organik adalah jenis sampah yang sebagian besar tersusun oleh senyawa organik (sisa tanaman, hewan, atau kotoran). Sampah ini mudah diuraikan oleh jasad hidup khususnya mikroorganisme.

2. Sampah anorganik (*non degradable*)

Sampah anorganik adalah jenis sampah yang tersusun oleh senyawa anorganik (plastik, botol, logam). Sampah ini sangat sulit untuk diuraikan oleh jasad renik.

Limbah organik rumah tangga adalah semua yang berasal dari makhluk hidup seperti daun-daun kering dari halaman, kulit buah, sisa makanan, potongan-potongan sayur, tulang-tulang ikan, hingga ke cangkang telur. Berdasarkan sifatnya, sampah ini dapat membusuk dan terurai (Rusnani dkk., 2019).

Sampah organik mengandung berbagai macam zat seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral. Zat-zat tersebut mudah terdekomposisi oleh pengaruh kimia, fisik, enzim yang dikeluarkan oleh organisme yang hidup di dalam sampah, dan enzim yang dikandung oleh sampah itu sendiri.

Proses dekomposisi sampah organik umumnya berlangsung secara anaerobik (tanpa oksigen). Dari proses ini, gas-gas seperti  $H_2S$  dan  $CH_4$  yang baunya menyengat sehingga proses ini dikenal sebagai proses pembusukan. Dari proses ini, muncul *leachate* (air lindi) yang menyebabkan pencemaran air, tanah, dan permukaan. Sampah yang membusuk merupakan sumber penyakit seperti bakteri, protozoa, virus, dan cacing (Wahyono, 2001).

## 2.2 Fermentasi

Fermentasi adalah proses penguraian yang lambat dari zat organik yang disebabkan oleh mikroorganisme atau enzim yang pada dasarnya mengubah karbohidrat menjadi alkohol atau asam organik (Swain dkk., 2014). Fermentasi adalah proses oksidasi, yaitu perombakan media organik pada mikroorganisme anaerob atau fakultatif anerob yang menggunakan senyawa organik sebagai aseptor elektron terakhir (Moede dkk., 2017). Fermentasi melibatkan penggunaan mikroorganisme, seperti bakteri dan ragi untuk menghasilkan enzim (Renge dkk., 2012).

Fermentasi melibatkan penggunaan mikroorganisme, seperti bakteri dan ragi untuk menghasilkan enzim. Ada dua metode fermentasi yang digunakan untuk menghasilkan enzim. Fermentasi terendam, yaitu melibatkan produksi enzim oleh mikroorganisme dalam media nutrisi cair. Fermentasi bentuk padat adalah budidaya mikroorganisme, dan karenanya enzim pada substrat padat. Senyawa yang mengandung karbon di dalam atau di atas substrat dipecah oleh mikroorganisme, yang menghasilkan enzim baik intraseluler maupun ekstraseluler. Enzim diperoleh kembali dengan metode seperti sentrifugasi, untuk enzim yang diproduksi secara ekstraseluler dan lisis sel untuk enzim intraseluler (Renge dkk., 2012).

## 2.3 *Eco-Enzyme*

Sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari sisa kegiatan sehari-hari di rumah tangga dan tidak termasuk tinja, sampah spesifik, dan dari proses alam yang berasal dari lingkungan rumah tangga. Contoh dsmpsh rumah tangga adalah kulit buah dan sayuran (Megah dkk., 2018). Limbah kulit buah dapat dimanfaatkan untuk membuat cairan serba guna yang disebut *Eco-Enzyme*.

Ada tiga bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *Eco-Enzyme* yaitu air, gula (molase kering atau basah, gula aren, atau gula merah), dan limbah organik rumah tangga (kulit buah dan/atau sisa sayuran). Penmatsa dkk. (2019) serta Sayali dkk. (2019) menggunakan tiga sumber utama bahan yang sangat ekonomis dan mudah didapat. Mereka menggunakan air, *brown sugar/jiggery* sebagai sumber nutrisi, dan kulit buah serta sisa sayuran sebagai sumber enzim.

*Eco-Enzyme* dihasilkan melalui fermentasi dari campuran air, gula merah, dan limbah dapur atau sayur segar atau buah segar (Nazim dan Meera, 2013), dan berdasarkan Tang dan Tong (2011), proses ini membutuhkan waktu tiga bulan. *Eco-Enzyme* hasil fermentasi kulit pepaya (*Carica papaya*) kaya akan papain, dimana papain memberikan efektivitas antibakteri yang signifikan. Demikian pula, *Eco-Enzyme* hasil fermentasi kulit nanas (*Ananas comusus*) dan kulit jeruk (*Citrus aurantium L*) memiliki sifat antimikroba dan antiradang (Mavani dkk., 2020).

Proses pembuatan *Eco-Enzyme* berlangsung selama 3 bulan. Untuk persiapan pembuatan *Eco-Enzyme*, dibutuhkan berisi bahan air, nutrisi, dan sumber enzim

dengan rasio berturut-turut 10 : 1 : 3 (Kerkar dan Salvi, 2020). Setelah itu, campuran enzim tersebut dimasukkan ke dalam toples plastik kedap udara dan ditutup dengan aluminium foil dan ditempatkan di tempat yang sejuk dan gelap sehingga terhindar dari sinar matahari. Selama bulan pertama proses fermentasi, gas dilepaskan setiap hari untuk menghindari ledakan karena tekanan yang terbentuk di dalam wadah (Galintin dkk., 2021). Sementara itu, Hayati (2020) menambahkan *yeast* dalam pembuatan *Eco-Enzyme* dengan masa fermentasi hanya selama 1 bulan.

## 2.4 Pemanfaatan *Eco-Enzyme*

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan *Eco-Enzyme* dari limbah rumah tangga seperti yang dirangkum pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Rangkuman Penelitian Terdahulu tentang Pemanfaatan *Eco-Enzyme*

Referensi	Bahan <i>Eco-Enzyme</i>	Hasil
Tang dan Tong (2011): <i>A Study of the Garbage Enzyme's Effect in Domestic Wastewater</i>	Biomassa sayur dan buah	Pada penggunaan <i>Eco-Enzyme</i> 10%, penurunan kadar nitrogen amonia sebesar 100% terjadi pada hari kelima, sedangkan penurunan kadar fosfor sebesar 100% terjadi pada hari kedua.
Swain dkk. (2014): <i>Fermented Fruit and Vegetables of Asia: A Potential Source of Probiotic</i>	Pengolahan buah dan sayur dari berbagai daerah	<i>Eco-Enzyme</i> dapat digunakan sebagai sumber probiotik
Verma dkk. (2019): <i>Use of Garbage Enzyme for Treatment of Waste Water</i>	Limbah organik berupa kulit jeruk	Waktu pengamatan = 27 hari Tanpa <i>Eco-Enzyme</i> pH = 6,10 BOD = 190 mg/L TDS = 563 mg/L Dengan <i>Eco-Enzyme</i> pH = 6,50 BOD = 67 mg/L TDS = 233 mg/L
Kerkar dan Salvi (2020): <i>Application of Eco-Enzyme for Domestic Waste Water Treatment</i>	Kulit melon, jeruk, berry, delima, dan limbah sayuran	Waktu pengamatan = 5 hari Tanpa <i>Eco-Enzyme</i> pH = 5,41 BOD = 198 mg/L

		COD = 413 mg/L Dengan <i>Eco-Enzyme</i> pH = 6,82 BOD = 68,5 mg/L COD = 212 mg/L
Penmatsa dkk. (2019): <i>Effect of Bio-Enzyme in the Treatment of Fresh Water Bodies</i>	Limbah sayur dan buah-buahan	Waktu pengamatan = 3 bulan Tanpa <i>Eco-Enzyme</i> BOD = 39,5 COD = 121 Dengan <i>Eco-Enzyme</i> BOD = 9 COD = 24

### BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan dilakukan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Laboratorium Biokimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Sumatera Utara. Kegiatan dilaksanakan selama tiga bulan.

#### 3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan ini adalah limbah rumah tangga (kulit buah) yang diperoleh dari pedagang jus di sekitar kota Medan, Sumatera Utara, gula aren, air dan *yeast*, sedangkan peralatan yang digunakan adalah drum 25 L, keran, pengaduk kayu, saringan, selang, ember tutup, parang, dan *handwheels*.

#### 3.3 Pelaksanaan Kegiatan

##### 3.3.1 Penyusunan Prototipe

Prosedur penyusunan desain alat Eco-Tortis adalah sebagai berikut:

1. Wadah sebesar 25 L disiapkan untuk tempat proses fermentasi.
2. Bagian atas wadah digunakan sebagai tempat masuknya sampah atau limbah organik serta nutrisi yang diperlukan untuk proses fermentasi.
3. Keran dipasang pada bagian bawah sebagai tempat keluaran dari hasil fermentasi.
4. Pada keran dipasang saringan.

5. Pada bagian atas wadah diberi selang, agar gas yang dihasilkan selama proses fermentasi dapat dikeluarkan tanpa membuka penutup wadah.
6. Ujung selang hubungkan dengan wadah berisi air dengan tujuan agar gas keluaran tersebut dapat terperangkap.
7. Pada tutup wadah bagian bawah dipasang pengaduk kayu yang tahan lapuk dan pada bagian atas dipasang *handwheels*. Pengaduk dan *handwheels* disambungkan.
8. Rangkaian alat tersebut dirancang dengan sistem tertutup seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.1.

### 3.3.2 Pengujian Prototipe

Prosedur untuk pengujian keandalan produk alat Eco-Tortis adalah sebagai berikut:

1. Alat Eco-Tortis disiapkan.
2. *Aquadest* sebanyak 14,3 L dimasukkan ke dalam wadah 25 L alat Eco-Tortis.
3. Gula aren sebanyak 3 kg diiris-iris lalu dimasukkan ke dalam wadah. Aduk campuran tersebut hingga gula aren larut.
4. Sampah organik berupa kulit buah-buahan dicacah terlebih dahulu. Sampah organik yang telah dicacah ditimbang sebanyak 4,5 kg kemudian dimasukkan ke dalam wadah.
5. *Yeast* sebanyak 1 kg ditambahkan ke dalam wadah.
6. Wadah ditutup rapat kemudian diaduk hingga merata.
7. Campuran didiamkan selama 1 bulan agar proses fermentasi sempurna dan menghasilkan *Eco-Enzyme*.
8. Pengadukan dilakukan setiap hari pada minggu pertama dan satu kali seminggu untuk minggu selanjutnya selama satu bulan.
9. Setelah 1 bulan, *Eco-Enzyme* yang dihasilkan dari alat Eco-Tortis dianalisa, yaitu uji pH, organoleptik, BOD, dan COD.

### 3.4 Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan pada pelaksanaan ini, yaitu melihat kinerja dan keandalan alat dalam produksi *Eco-enzyme*.

## BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

### 4.1 Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)
1.	Sewa dan jasa	1.615.000



2.	Bahan habis pakai	2.946.000
3.	Transport lokal	350.000
4.	Lain-lain	1.579.000
<b>Jumlah</b>		<b>6.490.000</b>

#### 4.2 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan			Person Penanggung-jawab
		1	2	3	
1.	Persiapan Alat dan Bahan				Muhammad Rafli Derriansyah / 190405100
2.	Pembuatan Prototipe(Eco-Tortis)				Romario Fario / 170405069
3.	Pengujian Prototipe(Eco-Tortis)				Fortuna Khalda Daulay / 190405078
4.	Pengujian sampel				Fida Sri Mustika / 170405062
5.	Evaluasi				Muhammad Rafli Derriansyah / 190405100
6.	Menyusun Laporan				Fortuna Khalda Daulay / 190405078

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, L. W., Syambarkah, A., Purbasari, H. S., Ria, R., dan Puspita, V. A. 2009. Introduction of Eco-Enzyme to Support Organic Farming in Indonesia. *Journal of Food and Agro-Industry*. 356-359.
- Dhiman, S. 2017. Eco-Enzyme a Perfect House-Hold Organic Cleanser. *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*. 5(11): 19-23.
- Galintin, O. G., Rasit, N., dan Hamzah, S. 2021. Production and Characterization of Eco Enzyme Produced from Fruit and Vegetable Wastes and its Influence on the Aquaculture Sludge. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 1(3): 10205-10214.
- Hayati, R. 2020. Eco Enzyme Cleaner. Fan Page Facebook: Tenda ABCD.

- Kerkar, S. S. dan Salvi, S. S. 2020. Application of Eco-Enzyme for Domestic Waste Water Treatment. *International Journal for Research in Engineering Application and Management (IJREAM)*. 5(11): 114-116.
- Mavani, H. A. K., Tew, I. M., Wong, L., Yew, H. Z., Mahyuddin, A., Ghazali, R. A., dan Pow, E. H. N. 2020. Antimicrobial Efficacy of Fruit Peels Eco-Enzyme againsts *Enterococcus faecalis*: An In Vitro Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(14): 1-12.
- Megah, S. S. I., Dewi, D. S., dan Wilany, E. 2018. Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Digunakan untuk Obat dan Kebersihan. *Minda Baharu*. 2(1): 50-58.
- Moede, F. H., Gonggo, S. T., dan Ratman. 2017. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Dari Pati Ubi Jalar Kuning (*Ipomea Batata L.*). *Jurnal Akademika Kimia*. 6(2): 86-91.
- Moerdjoko, S. dan Widyatmoko, S. 2002. *Menghindari, Mengolah, dan Menyingkirkan Sampah*. Cetakan Pertama. Abdi Tandur. Jakarta.
- Nazim, F. dan Meera, V. 2013. Treatment of Synthetic Greywater Using 5% and 10% Garbage Enzyme Solution. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*. 3(4): 111-117.
- Penmatsa, B., Sekhar, D. C., Diwakar, B. S., dan Nagalakshmi, T. V. 2019. Effect of Bio-Enzyme in the Treatment of Fresh Water Bodies. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 8(1): 308-310.
- Renge, V. C., Khedkar, S. V., dan Nandurkar, N. R. 2012. Enzyme Synthesis by Fermentation Method: a Review. *Scientific Review and Chemical Communications*. 2(6): 585-590.
- Rusnani, S., Harimurti, S., Sophia, dan Uliya. 2019. Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengelolaan Limbah Organik dan Anorganik Rumah Tangga Sebagai Upaya Efisiensi Input Produksi Usahatani di Lahan Pekarangan Menuju Zero Waste Life Style. *Journal of Community Service (JCS)*. 4(1): 56-63.
- Sayali, D. J., Shruti, S. C., Shweta, S. S., Sudarshan, P. E., Akash, D. H., dan Shrikant, P. T. 2019. Use of Eco Enzymes in Domestic Waste Water Treatment. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 4(2): 568-570.
- Swain, M. R., Anandharaj, M., Ray, R. C., dan Rani, R. P. 2014. Fermented Fruits and Vegetables od Asia: A Potential Source of Prebiotic. *Biotechnology Research International*. 2014(250424): 1-19.
- Tang, F. E. dan Tong, C. W. 2011. A Study of the Garbage Enzyme's Effect in Domestic Wastewater. *International Journal of Environmental*. 5(12): 887-892.
- Verma, D., Singh, A. N., dan Shukla, A. K. 2019. Use of Garbage Enzyme for Treatment of Waste Water. *International Journal of Scientific Resarch and Review*. 7(7): 201-205.
- Wahyono, S. 2001. Pengolahan Sampah Organik dan Aspek Sanitasi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2(2): 113-118.
- Windraswara, R. dan Prihastuti, D. A. B. 2017. Analisis Potensi Reduksi Sampah Rumah Tangga untuk Peningkatan Kualitas Kesehatan Lingkungan. *Unnes Journal of Public Health*. 6(2): 123-130.

Zakianis, Sabarinah, dan Djaja, I. M. 2017. The Importance of Waste Management Knowledge to Encourage Household Waste-Sorting Behaviour in Indonesia. *International Journal of Waste Resources*. 7(4): 1-4.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pendamping

#### 1.1. Biodata Ketua

##### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Fortuna Khalda Daulay
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	S1 Teknik Kimia
4.	NIM	190405078
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Yogyakarta, 28 Mei 2000
6.	Alamat E-mail	<a href="mailto:fortunakhalda123@gmail.com">fortunakhalda123@gmail.com</a>
7.	Nomor Telepon/HP	082274645442

##### B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Himatek FT USU	Anggota	2019-sekarang USU
2.	Covalen Study Grup	Anggota	2019-sekarang USU
3.	Gantari Team	Anggota	2019-sekarang USU

##### C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Peraih Pendanaan PKM Skema PKMPE	Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan	2020
2.	Panitia Studi Kajian Islam 2021	Covalen Study Grup	2021

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan **PKM-KC**.

Medan, 17-02-2021

Ketua Tim



(Fortuna Khalda Daulay)

## 1.2. Biodata Anggota

### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Muhammad Rafli Derriansyah
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	Teknik Kimia
4.	NIM	190405100
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 14 April 2001
6.	Alamat E-mail	<a href="mailto:mhdrafliderriansyah@gmail.com">mhdrafliderriansyah@gmail.com</a>
7.	Nomor Telepon/HP	082164903580

### B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	HIMATEK FT-USU	Wakil Kepala Bidang Penelitian dan Pengembangan	2020-sekarang USU
2.	BKKMTKI Daerah 7	Staff Bidang Riset dan Teknologi	2021-sekarang USU
3.	GANTARI TEAM	Anggota Peneliti	2019-sekarang USU
4.	Inkubator Sains USU	Peneliti Muda	2019-sekarang USU

### C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Medali Perunggu Presentasi PKM-K PIMNAS 33 Universitas Gadjah Mada	Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan	2020
2.	Medali Perak Pencak Silat Kelas E Putra Dewasa USU Games 2019	Universitas Sumatera Utara	2019

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan **PKM-KC**.

Medan, 17-02-2021

Anggota Tim



(Muhammad Rafli Derriansyah)

### 1.3. Biodata Anggota

#### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Fida Sri Mustika
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	S1 Teknik Kimia
4.	NIM	170405062
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Tanjung Uban, 22 Juli 1999
6.	Alamat E-mail	<a href="mailto:fidasrimustika22@gmail.com">fidasrimustika22@gmail.com</a>
7.	Nomor Telepon/HP	085765071093

#### B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Himatek FT USU	Anggota	2019-sekarang USU
2.	Covalen Study Grup	Anggota	2019-sekarang USU
3.	Karate	Ketua	2017-2019 USU

#### C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	SC dalam kegiatan USUIOKC	USU	2019

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Medan, 17-02-2021

Anggota Tim



(Fida Sri Mustika)



#### 1.4. Biodata Anggota

##### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Romario Fario
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	S1 Teknik Kimia
4.	NIM	170405069
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Padang, 04 Juni 1999
6.	Alamat E-mail	<a href="mailto:farioromario72@gmail.com">farioromario72@gmail.com</a>
7.	Nomor Telepon/HP	082383494321

##### B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	IMIB USU	Ketua Bidang Pembinaan Anggota	2019-2020 USU
2.	Covalen Study Grup	Staff Bidang Kreatifitas dan Minat	2019-2020 USU
3.	K3MI Al- Hadiid FT USU	Anggota	2018-sekarang USU
4.	Himatek FT USU	Anggota	2017-sekarang USU

##### C. Penghargaan Yang Pernah Diterima


No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan **PKM-KC**.

Medan, 17-02-2021

Anggota Tim

  
(Romario Fario)



### 1.5. Dosen Pendamping

#### A. Identitas Diri

Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. Erni Misran, S.T., M.T., Ph.D
Jenis kelamin	Perempuan
Program studi	Teknik Kimia
NIP/NIDN	197309132000032001 / 0013097301
Tempat dan Tanggal lahir	Medan, 13 September 1973
Alamat Email	erni_misran@yahoo.com; erni2@usu.ac.id
Nomor Telepon/HP	0813-7097-7471

#### B. Riwayat Pendidikan

Gelar Akademik	Sarjana	S2/Magister	S3/Doktor
Nama Institusi	USU	ITB	Universiti Kebangsaan Malaysia
Jurusan/Prodi	Teknik Kimia	Teknik Kimia	Teknik Kimia
Tahun Masuk-Lulus	1992-1997	1998-2001	2009-2014

#### C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

##### Pendidikan/Pengajaran

No.	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
Semester Ganjil			
1.	Azas Teknik Kimia 1	Wajib	2
2.	Proses Pemisahan 1: Distilasi, Absorpsi, Humidifikasi	Wajib	3
3.	Teknik Kesehatan dan Keselamatan Kerja	Wajib	2
4.	Energi Berkelanjutan (S3)	Pilihan	3
Semester Genap			
5.	Azas Teknik Kimia 2	Wajib	3
6.	Komputasi Proses	Wajib	3
7.	Proses Pemisahan 2: Ekstraksi, Leaching, Adsorpsi, Membran	Wajib	3
8.	Bioenergi (S2)	Pilihan	3

##### Penelitian

No.	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1.	Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Limbah Biomassa Dalam Pembuatan Membran Hibrida Nafion/Karbon Aktif Untuk <i>Proton Exchange Membran Fuel Cell</i> (PEMFC) - Ketua	Penelitian Fundamental	2016

No.	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
2.	Pra Studi Potensi Sampah TPA Terjun untuk Dikonversi Menjadi Listrik - Anggota	Dinas Kebersihan Kota Medan	2016
3.	Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Iradiasi Microwave - Anggota	BPPTN 2016	2016
4.	Sterilisasi Buah Kelapa Sawit Menggunakan Iradiasi <i>Microwave</i> Secara Sinambung untuk Pembuatan <i>Crude Palm Oil</i> - Anggota	Penelitian Produk Terapan Dana DRPM	2017
5.	Pemanfaatan Karbon Aktif dari Batang Pisang dalam Proses Adsorpsi <i>Methylene Blue</i> : Isoterm, Kinetika, Termodinamika, Perpindahan Massa, dan Regenerasi - Ketua	Non-PNBP USU	2017
6.	Pembuatan Biogas dari Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Sistem Bioreaktor Anaerobik Berpenyekat	Non-PNBP USU	2017
7.	Pemanfaatan Limbah Fly Ash Sebagai Adsorben Untuk Penyisihan CO <sub>2</sub> dari Biogas - Ketua	Non-PNBP USU	2018
8.	Produksi Ultrafiltrasi Membran Serat Nanoselulosa dari Tandan Kosong Sawit/Polivinil Alkohol (PVA) dengan Metode Elektrospinning - Tahun 1 - Ketua	Penelitian Dasar DRPM	2019
9.	Pemanfaatan Biji Durian sebagai Perekat pada Pembuatan Briket Bio-Arang dari Pelepah Kelapa Sawit untuk Menghasilkan Energi Terbarukan - Anggota	Non-PNBP USU	2019
10.	Produksi Ultrafiltrasi Membran Serat Nanoselulosa dari Tandan Kosong Sawit/Polivinil Alkohol (PVA) dengan Metode Elektrospinning - Tahun 2 - Ketua	Penelitian Dasar DRPM	2020

**Pengabdian kepada Masyarakat**

<b>No.</b>	<b>Judul Pengabdian</b>	<b>Penyandang Dana</b>	<b>Tahun</b>
1.	IbM Kelompok Petani Karet di Kab. Labuhan Batu Utara	BOPTN USU	2015
2.	Sosialisasi Bahaya Bahan Kimia Pada Peralatan Memasak Untuk Anggota Perispindo I BICT	Mandiri	2016
3.	Pemanfaatan Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Pelepah Kelapa Sawit untuk Peningkatan Kualitas Bahan Olah Karet (Bokar) Kelompok Petani Karet Di Desa Sekoci, Kabupaten Langkat	BOPTN USU	2016
4.	Proses Pengolahan Tanaman Obat (Herba) untuk Terapi Kesehatan Alternatif	Mandiri	2017
5.	Pengaruh Zat Kimia dan Parasit dalam Makanan terhadap Kesehatan dan Cara Identifikasinya	Mandiri	2017
6.	Pengoperasian Bioreaktor Berpengaduk <i>Ribbon</i> untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair Melalui Pemanfaatan Sampah Organik Rumah Tangga di Kecamatan Medan Marelan	BOPTN USU	2017
7.	Sosialisasi Penyakit Menular untuk Anggota Aisyiyah Cabang Medan Johor	Mandiri	2018
8.	Sosialisasi tentang Gaya Hidup Sehat untuk Badan Pengurus Pusat Perispindo I	Mandiri	2018
9.	Aplikasi Teknologi Pencampuran dan Pengemasan untuk Pengembangan Usaha Rumah Tangga Pembuatan Sabun Mandi Cair	BOPTN USU	2019

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan **PKM-KC**.

Medan, 18-02-2021

Dosen Pendamping



(Erni Misran)

**Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan**

Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
1. Perlengkapan yang diperlukan			
a. Drum plastik	25 L	200.000	200.000
b. Keran	1 buah	75.000	75.000
c. Saringan	1 buah	20.000	20.000
d. Ember tutup	1 buah	50.000	50.000
e. Kayu (3 x 4 )	4 meter	100.000	100.000
f. <i>Handwheels</i>	1 buah	300.000	300.000
g. Selang	4 meter	8.000	32.000
h. Socket drat luar	3 buah	7.000	21.000
i. Socket drat dalam	3 buah	7.000	21.000
j. Meja	1 buah	200.000	200.000
k. Parang	2 buah	80.000	160.000
SUB TOTAL (Rp)			1.179.000
2. Bahan habis pakai	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
a. Kulit buah	4,5 kg	10.000	10.000
b. Gula aren	3 kg	30.000	90.000
c. <i>Aquadest</i>	16 L	6.000	96.000
d. Ragi	1 kg	150.000	150.000
e. <i>Sealtape</i>	2 buah	5.000	10.000
f. Lem super glue	2 buah	10.000	20.000
g. Masker sensi	1 Kotak	140.000	140.000
h. Sarung tangan	1 Kotak	172.000	172.000
i. Hand Sanitizer Cair	400 mL	120.000	120.000
j. <i>Hand Wash</i>	225 mL	33.000	33.000
k. Rujukan publikasi ilmiah		2.000.000	2.000.000
l. Kertas A4	1 rim	55.000	55.000
m. ATK	1 set	50.000	50.000
SUB TOTAL (Rp)			2.946.000
3. Perjalanan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
a. Transport lokal	7 kali	50.000	350.000
SUB TOTAL (Rp)			350.000
4. Lain-lain	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
a. Pulsa	4 orang	100.000	400.000
b. Biaya sewa laboratorium termasuk peralatan		1.000.000	1.000.000
c. Uji BOD	1 sampel	45.000	45.000

d. Uji COD	1 sampel	105.000	105.000
e. Uji pH		15.000	15.000
f. Jasa pembuatan desain produk 3D dan animasi	1 orang	300.000	300.000
g. Jasa pihak ketiga pembuatan prototipe	1 orang	150.000	150.000
SUB TOTAL (Rp)			2.015.000
TOTAL 1+2+3+4 (Rp)			6.490.000
(Terbilang Enam Juta Empat Ratus Sembilan Puluh Ribu Rupiah)			

**Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas**

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1.	Fortuna Khalda Daulay/ 190405078	Teknik Kimia	Teknologi Pengolahan Limbah Organik	10	Mengkoordinasi kegiatan, memimpin rapat, pengujian alat Eco-Tortis, menyusun laporan
2.	Muhammad Rafli Derriansyah/ 190405100	Teknik Kimia	Teknologi Perancangan Alat Proses	8	Mencari referensi, membeli alat, penyusunan alat Eco-Tortis, melakukan evaluasi, menyusun laporan
3.	Fida Sri Mustika/ 170405062	Teknik Kimia	Teknologi Pengolahan Limbah Organik	8	Membeli bahan, pengujian alat Eco-Tortis, melakukan evaluasi, menyusun laporan
4.	Romario Fario/ 170405069	Teknik Kimia	Teknologi Perancangan Alat Proses	8	Mencari referensi, membeli alat, penyusunan alat Eco-Tortis, menyusun laporan

**Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana****SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKASANA**

---

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fortuna Khalda Daulay  
NIM : 190405078  
Program Studi : S-1 Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-KC saya dengan judul Eco-Tortis: Fementor Praktis Penghasil *Eco-Enzyme* dari Limbah Organik Rumah Tangga yang diusulkan untuk tahun anggaran 2021 adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Medan, 17-02-2021

Yang menyatakan,

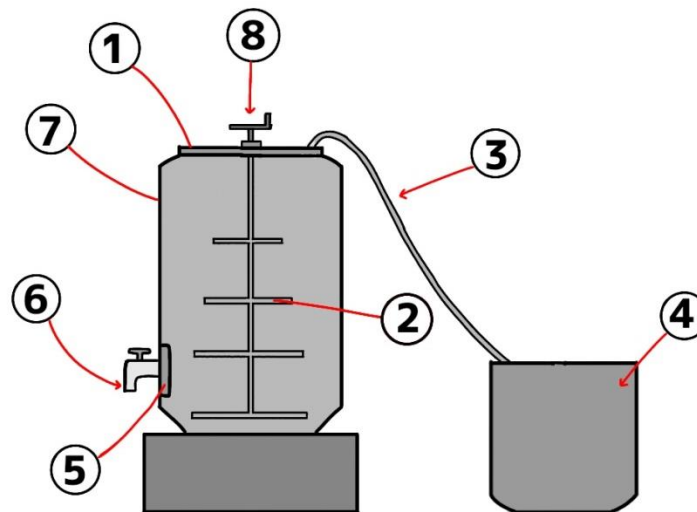


(Fortuna Khalda Daulay)

NIM. 190405078



### Lampiran 5. Gambaran Teknologi yang akan Dikembangkan



Gambar 5.1. Rangkaian alat Eco-Tortis: fementor praktis penghasil Eco-enzyme

Keterangan:

- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Tutup wadah, saluran bahan masuk | 5. Saringan                       |
| 2. Pengaduk                         | 6. Keran pengeluaran              |
| 3. Selang saluran gas               | 7. Wadah tempat proses fermentasi |
| 4. Wadah perangkap gas berisi air   | 8. <i>Handwheels</i>              |