

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Khusus Riset	2
1.3. Manfaat Riset	2
1.4. Urgensi Riset	2
1.5. Temuan yang Ditargetkan	3
1.6. Kontribusi Riset	3
1.7. Luaran Riset	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Cangkang Kapsul	3
2.2. Karagenan	3
2.3. HPMC	4
2.4. Eceng Gondok	4
2.5. Crosslinker CaCl ₂	4
BAB 3. METODE RISET.....	5
3.1. Waktu dan Tempat	5
3.2. Bahan dan Alat	5
3.3. Variabel Riset.....	5
3.4. Tahapan Riset.....	5
3.5. Prosedur Riset	6
3.6. Indikator Capaian Setiap Tahapan	7
3.7. Analisis Data	8
3.8. Cara Penafsiran	8
3.9. Penyimpulan Hasil Riset	8
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN.....	8
4.1. Anggaran Biaya.....	8
4.2. Jadwal Kegiatan	9
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN.....	11
Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota serta Dosen Pendamping	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan	18
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas .	20
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana.....	22

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kapsul merupakan salah satu sediaan *delivery drug* yang menggunakan pembungkus yang larut dalam cairan tubuh (Alwi, 2019). Dalam pengaplikasiannya, kapsul digunakan agar obat dapat diatur sesuai dengan dosis dan mencapai tempat yang ditujukan untuk bekerja namun dengan jalur yang efektif (Sofariah, 2021). Keefektifan kapsul adalah dapat menutupi bau dan rasa tidak enak, mudah ditelan, dan mudah terlarut dalam air (Sofariah, 2021).

Permintaan pasar terhadap obat berbentuk kapsul diproyeksikan meningkat dengan CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) sebesar 8,1% pada 2021-2030 akibat meningkatnya prevalensi penyakit kronis seperti kanker, penyakit kardiovaskuler, diabetes, dan penyakit gastrointestinal (Research and Market, 2021). Permintaan pasar terhadap obat berbentuk kapsul meningkat yang berdampak pada peningkatan prospek industri farmasi dalam memproduksi kapsul. Istilah pembungkus kapsul biasanya disebut sebagai cangkang kapsul yang bersumber dari bahan polimer, gelatin, maupun non-gelatin (Alwi, 2019).

Cangkang kapsul yang saat ini dibutuhkan untuk penyakit yang prevalensinya naik adalah jenis cangkang kapsul keras. Umumnya, jenis cangkang kapsul keras dibuat dari gelatin yang memiliki kekurangan berpotensi membawa virus seperti FMD, BSE, dan *swine influenza*. Gelatin sebagai produksi dari protein hewan memiliki gugus amin yang dapat bereaksi dengan gugus aldehida dalam obat (Sari, 2020). Gelatin sebagai bahan utama cangkang kapsul juga memiliki keraguan terhadap kehalalannya di masyarakat yang berpendudukan mayoritas Islam. Hal itu karena menurut data *Gelatin Representative of The World* pada 2021, sumber gelatin dunia terbesar sekitar 40% dari kulit babi, 30 % dari kulit sapi, dan 30% dari jaringan ikat hewan (sapi, babi, ayam, dan ikan). Solusi dari permasalahan tersebut dengan menggunakan bahan baku alternatif alami bebas gelatin, seperti bahan turunan polisakarida (Lestari, 2021). Bahan turunan polisakarida tidak dapat membentuk gel dengan sendirinya sehingga membutuhkan *gelling agent* dalam pembuatan cangkang kapsul (Alwi, 2019).

Karagenan dari makroalga rumput laut juga umum digunakan sebagai alternatif gelatin karena memiliki sifat *gelling agent*, tetapi cangkang kapsul yang hanya mengandung *gelling agent* akan dapat mudah terdegradasi dalam lambung dan akan melepaskan bahan aktif sebelum sampai ke organ-organ tujuan (Sari, 2020). Maka dari itu, penggunaan karagenan dengan bahan turunan polisakarida merupakan suatu kombinasi yang saling melengkapi kekurangan dari kedua bahan. HPMC adalah turunan polisakarida yang lebih berpotensi daripada pati karena dinilai lebih kaku sebab berasal dari selulosa murni sehingga cangkang kapsul yang dibuat diprediksi lebih keras (Alwi, 2019). Penggunaan *gelling agent* berupa karagenan pada cangkang kapsul HPMC atau pati sangat penting agar kapsul dapat membentuk gel yang baik (Alwi, 2019). Di Indonesia, banyak tanaman yang tumbuh dengan kandungan selulosa tinggi seperti eceng gondok.

Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah tumbuhan perairan yang banyak hidup di danau yang saat ini di Indonesia menjadi gulma yang tidak terkendali. Akibatnya, banyak danau di Indonesia yang ekosistemnya rusak seperti Danau Toba, Danau Ranu Grati, Danau Rawa Pening, dsb. Eceng gondok memiliki potensi kandungan selulosa sebesar selulosa 77,60%, hemiselulosa 8%, ligin 9,3%, dan 3% abu (Kusumawati, 2021). Pembuatan produk *eco friendly* melalui pemanfaatan eceng gondok merupakan langkah mengurangi masalah ekosistem perairan yang disebabkan invasi gulma ini. Saat ini, potensi selulosa eceng gondok yang tinggi belum dimanfaatkan secara maksimal sehingga hal ini mendorong penulis untuk memanfaatkannya sebagai bahan baku HPMC yang dikombinasikan dengan karagenan untuk pembuatan cangkang kapsul keras bebas gelatin.

Pada riset sebelumnya, optimasi cangkang kapsul dilakukan dengan menambahkan pengikat silang CaCl_2 antara k-karagenan dengan *polihidroksibutirat* (PHB) dari sianobakteri *Spirulina platensis* sehingga dihasilkan struktur komposit yang lebih stabil (Sari, 2020). CaCl_2 sebagai *crosslinker* untuk menggabungkan jembatan ikatan antara dua polimer sehingga permukaan yang dihasilkan lebih lembut dan kuat serta mengurangi absorpsivitas terhadap air.

Berdasarkan latar belakang tersebut, riset ini dilakukan dengan tujuan melakukan formulasi cangkang kapsul keras halal ramah lingkungan dengan mengkombinasikan karagenan dengan *hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC) dari selulosa eceng gondok dengan *crosslinker* CaCl_2 . Cangkang kapsul keras yang dihasilkan dari riset ini diharapkan dapat menjadi alternatif dari kekurangan sifat gelatin dan solusi invasi eceng gondok pada danau dengan kualitas yang sesuai SNI dan mendekati produk cangkang kapsul keras komersial.

1.2. Tujuan Khusus Riset

Tujuan khusus riset ini adalah menghasilkan dan mengkaji efektifitas dan kualitas dari cangkang kapsul keras halal ramah lingkungan yang dihasilkan melalui kombinasi karagenan dan *Hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC) dari selulosa eceng gondok dengan *crosslinker* CaCl_2 .

1.3. Manfaat Riset

Hasil riset ini diharapkan akan memberikan manfaat dan sumbangan pemikiran dan ilmu pengetahuan bagi pemerintah, maupun masyarakat dalam upaya mengembangkan cangkang kapsul keras halal berbasis kombinasi karagenan dan *Hydroxypropyl methylcellulose* dengan memanfaatkan selulosa eceng gondok sebagai bentuk konservasi ekosistem danau yang lebih bersih.

1.4. Urgensi Riset

Riset ini dilakukan atas dasar urgensi untuk mengatasi masalah cangkang kapsul keras yang umumnya berbasis gelatin dengan sifat memiliki kadar air yang tinggi dan keraguan kehalalan sumbernya dengan beralih ke produk cangkang kapsul yang lebih halal, aman dan ramah lingkungan dengan mengkombinasikan karagenan dan memanfaatkan selulosa termodifikasi HPMC dari eceng gondok dengan *crosslinker* CaCl_2 .

1.5. Temuan yang Ditargetkan

Melalui riset ini ditargetkan dapat dihasilkan formulasi cangkang kapsul keras halal ramah lingkungan berbasis kombinasi karagenan dan *Hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC) dari selulosa eceng gondok dengan *crosslinker* CaCl_2 yang memiliki karakteristik yang lebih baik, halal, aman, dan ramah lingkungan.

1.6. Kontribusi Riset

Hasil dari riset ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pemenuhan kebutuhan pasar dunia terhadap cangkang kapsul keras, kesesuaian bahan dengan masyarakat mayoritas muslim seperti Indonesia, dan menambah ilmu pengetahuan khususnya mengenai *drug delivery* aman dan ramah lingkungan dengan membahas potensi cangkang kapsul keras dari bahan alami berupa selulosa dari eceng gondok dan karagenan.

1.7. Luaran Riset

Luaran yang dihasilkan riset ini adalah laporan kemajuan, laporan akhir, produk cangkang kapsul halal, artikel ilmiah, dan akun media sosial yang berisi konten pelaksanaan dan edukasi terkait kegiatan riset pembuatan cangkang kapsul halal yang dilaksanakan dan diiklankan pada jadwal yang ditentukan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cangkang Kapsul

Kapsul merupakan sediaan berbentuk cangkang yang berisikan obat dan bersifat dapat larut dalam air. Cangkang kapsul umumnya terbuat dari gelatin, namun dapat juga terbuat dari turunan senyawa polisakarida (Lestari, 2021). Cangkang kapsul terbagi menjadi cangkang kapsul lunak atau keras sesuai dengan kegunaan dan bahan pengisinya (Alwi, 2019). Kapsul keras berbentuk silinder yang terdiri dari bagian yang lebih pendek (tutup) dan bagian yang lebih panjang (badan). Kapsul gelatin keras biasanya digunakan sebagai wadah obat berbentuk serbuk yang memiliki rasa dan bau tidak enak. Sedangkan kapsul lunak biasanya digunakan untuk bahan obat yang berbentuk cairan (Alwi, 2019). Kapsul keras merupakan jenis yang paling dominan di masyarakat, hal itu karena penggunaan kapsul tersebut dapat luas di berbagai jenis obat serta lebih tahan lama.

2.2. Karagenan

Karagenan adalah senyawa polisakarida galaktosa yang berasal dari rumput laut *Rhodophyceae*, umumnya digunakan rumput laut jenis *Euchema cottonii* (Mahazir, 2020) yang merupakan jenis rumput laut melimpah dan paling banyak dibudidayakan di Indonesia, sehingga sangat berpotensi digunakan untuk produk-produk komersial, khususnya di industri farmasi. Karagenan ini bersifat gel namun kuat, padat, dan keras (Mahazir, 2020).

Karagenan merupakan gelling agent yang umum digunakan sebagai cangkang kapsul dan aman dikonsumsi, namun mudah terdegradasi dalam lambung (Sari, 2020). Oleh karena itu, dalam penggunaannya karagenan dapat dikombinasikan dengan pati, pektin, polyhydroxybutyrate, dan polimer lainnya agar cangkang lebih stabil dan terkontrol untuk pelepasan obat dalam tubuh (Sari, 2020).

2.3. HPMC

HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*) merupakan salah satu bahan alternatif cangkang kapsul dari turunan selulosa semi sintetik dengan substitusi hidrogen pada gugus hidroksil dengan metil dan isopropil (Alwi, 2019). HPMC telah digunakan bertahun-tahun sebagai produk farmasi dalam berbagai formulasi dan berdasarkan *US Code of Federal Regulations Title 21 Section 172.874* dan *EU Regulation* (EC) No. 1333/2008 telah diakui sebagai bahan farmasi yang dapat dikonsumsi oleh manusia (Powale, 2021).

HPMC sebagai cangkang kapsul memiliki struktur selulosa yang lebih kaku dan keras daripada pati (Alwi, 2019) dan memiliki kadar air rendah yang memungkinkan enkapsulasi bahan-bahan sensitif terhadap kelembaban dan bersifat higroskopis (Powale, 2021). Namun pada suhu rendah HPMC tidak melakukan gelasi dengan baik dalam pembentukan cangkang kapsul menggunakan dip konvensional, sehingga untuk mengoptimisasinya diperlukan penggunaan *gelling agent*, seperti karagenan (Patil D, 2018).

2.4. Eceng Gondok

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan salah satu jenis tanaman yang keberadaannya melimpah di Indonesia serta memiliki potensi kandungan selulosa yg mudah untuk diambil. Eceng gondok seringkali dianggap sebagai gulma karena pertumbuhannya yang cepat dan menyebar ke berbagai saluran air sehingga dapat merusak lingkungan perairan. Beberapa permasalahan lingkungan tersebut diantaranya mempercepat pendangkalan perairan seperti sungai atau danau, menurunkan produksi ikan, menghambat saluran irigasi, dan memperbesar penguapan air hingga 7 kali lebih besar daripada perairan terbuka.

Berdasarkan riset Kusumawati (2021), eceng gondok kering mengandung beberapa komponen, yaitu selulosa 77,60%, hemiselulosa 8%, ligin 9,3%, dan 3% abu. Tingginya kadar selulosa, eceng gondok berpotensi untuk dimanfaatkan di berbagai Industri, seperti industri farmasi, pangan, dan kosmetik yang memanfaatkan turunan selulosa seperti *carboxymethyl cellulose* (CMC), atau selulosa asetat yang merupakan senyawa turunan selulosa yang diperoleh melalui esterifikasi menggunakan pereaksi asetat anhidrida sebagai bahan dalam pembuatan bioplastik dan *packaging*.

2.5. Pengikat Silang CaCl_2

Pengikat silang adalah zat eksipien yang membantu pembentukan ikatan heliks ganda pada struktur polimer. CaCl_2 merupakan zat yang di dalam farmasi diaplikasikan sebagai eksipien bersifat dehidrasi sehingga digunakan sebagai pengawet mikroba, pengering, dan cairan mata (Sari, 2020). CaCl_2 merupakan salah satu jenis *crosslinker* ionik yang menjembatani antara ikatan antara ikatan kovalen dan ionik (Sari, 2020). Selain itu, CaCl_2 telah digunakan sebagai *crosslinker* yang non toksik bagi tubuh di dalam pembuatan cangkang kapsul untuk mengurangi kemampuan kapsul untuk mengabsorpsi air sehingga meningkatkan stabilitas cangkang kapsul (Karimah, 2019).

Pada proses pendinginan dalam pembuatan cangkang kapsul, rantai-rantai polimer akan saling terhubung dengan terbentuknya rantai heliks ganda. Rantai heliks ini akan mengumpul membentuk tiga dimensi yang berkelanjutan yang disebut gelasi. Gelasi selanjutnya dipromosikan oleh kation yang menekan tolakan elektrostatis antara heliks dan memungkinkan terjadinya agregasi (Alwi, 2019). Dalam pembuatan cangkang kapsul HPMC, promotor gelasi seperti ion Ca^{2+} sangat membantu dalam pembentukan cangkang kapsul (Powale, 2020).

BAB 3. METODE RISET

3.1. Waktu dan Tempat

Riset ini akan dilaksanakan selama 5 bulan di Laboratorium Kimia Dasar LIDA Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium teknologi sediaan nonsteril II, Departemen Teknologi Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan.

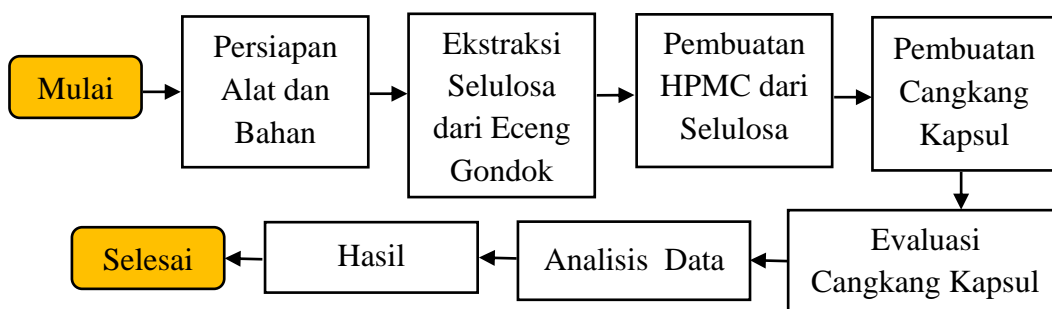
3.2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada kegiatan riset ini adalah batang eceng gondok yang diambil dari Rawa di Kecamatan Tanjung Morawa, Deli Serdang, Sumatera Utara. Adapun bahan lainnya adalah NaOCl, NaOH, isopropil alkohol, dimetil sulfat, propilen oksida, asam asetat 10%, etanol 96%, aquades, TiO_2 , CaCl_2 , gliserol. Sedangkan alat yang akan digunakan pada riset ini adalah gunting kebun, *cutter*, pot plastik obat, *chopper*, *hotplate*, *magnetic stirrer*, pH meter, saringan, *beaker glass*, gelas ukur, *micro* buret, jangka sorong, cawan petri, *aluminium foil*, penyaring vakum, oven, desikator, dan *pin bar* pencetak kapsul.

3.3. Variabel Riset

Variabel independen dalam riset ini berupa konsentrasi 1%, 2%, dan 3% berat HPMC, konsentrasi 3% dan 4% berat karagenan, dan Konsentrasi 5% dan 7% berat *crosslinker* CaCl_2 . Variabel terikat dalam riset ini adalah uji organoleptis, uji spesifikasi cangkang kapsul, uji waktu hancur, uji kadar air, serta uji kerapuhan cangkang kapsul. Variabel kontrol dalam riset ini berupa sumber selulosa bahan HPMC dari tanaman eceng gondok, konsentrasi gliserol 1% dan TiO_2 0,5%.

3.4. Tahapan Riset



Seluruh rangkaian kegiatan riset ini akan dipublikasikan secara reguler melalui akun media sosial yang berupa Instagram dan *channel* Youtube dengan nama akun “Cangkang Kapsul Halal USU” dengan mingguan. Sebanyak 5 postingan diantaranya akan diberi *adsense* (*ads*) yang ditayangkan pada tanggal 25 April

2023, 25 Mei 2023, 25 Juni 2023, 25 Juli 2023, dan 25 Agustus 2023, pukul 12.00 WIB.

3.5. Prosedur Riset

3.5.1. Isolasi selulosa dari eceng gondok

Isolasi selulosa berdasarkan penelitian Pratama (2019). Ditimbang sebanyak 15 gram sampel eceng gondok yang telah dikeringkan dan dihaluskan. Kemudian ditambahkan NaOCl 300 mL dengan perbandingan 1:20 (b/v) dan dipanaskan pada suhu 75–80°C sambil distirer dengan kecepatan 590 rpm selama 4 jam untuk proses *bleaching*nya. Selanjutnya hasil dari proses *bleaching* tersebut dinetralisasi sampai pH netral dengan penambahan aquades. Selanjutnya didekantasi dan disaring, sehingga diperoleh padatan. Yang kemudian diekstraksi kembali dengan menggunakan 150 mL NaOH 17,5% selama 3 jam pada suhu 45°C sambil distirer dengan kecepatan 500 rpm. Residu hasil refluks tersebut diambil dan dinetralkan menggunakan aquades hingga pH netral dan dikeringkan pada suhu ruangan selama 2–3 hari. Kemudian dihitung rendemen dengan perbandingan massa selulosa kering hasil isolasi dengan massa sampel eceng gondok.

3.5.2. Sintesis HPMC

Sintesis HPMC berdasarkan optimasi dalam penelitian Nopiani (2021). Dimasukkan 5 gram selulosa eceng gondok ke dalam 100 mL pelarut isopropanol. Kemudian ditambahkan 20 mL NaOH 23,11% untuk alkalisasi pada suhu ruang dalam *waterbath* selama 60 menit. Kemudian dilakukan hidrosipropilasi dengan menambahkan Propilen oksida 81,8% (v/g) dan selanjutnya metilasi, menambahkan Dimetilsulfat 43,4% (v/g). Campuran dipanaskan pada suhu 50°C selama 180 menit di dalam *waterbath shaker*. Selanjutnya dilakukan titrasi menggunakan asam asetat 10% untuk netralisasi (pH=7). Residu yg dihasilkan dicuci dengan etanol 96%, lalu dikeringkan selama 12 jam pada suhu 60°C menggunakan *cabinet dryer*. Kemudian dilakukan uji FTIR untuk melihat gugus fungsi yang sesuai pada polimer HPMC.

3.5.3. Pembuatan Cangkang Kapsul

Pembuatan cangkang kapsul bersarkan penelitian Sari (2020). Sebanyak 100 mL aquadest dipanaskan di dalam *beaker glass*, kemudian ditambahkan TiO₂ dengan konsentrasi 0,5% (b/v). Setelah bercampur, karagenan ditambahkan dengan variasi konsentrasi (3% dan 4%) (b/v). Ditambahkan HPMC dari selulosa eceng gondok dengan konsentrasi variasi (1%, 2%, dan 3%) (b/v) sambil diaduk sampai tercampur merata. Kemudian ditambahkan CaCl₂ dengan variasi konsentrasi (5% dan 7%) (b/v) dan 1 mL glisreol. Larutan akhir didinginkan sampai suhu 60°C, kemudian celupkan pin bar kapsul dan putar cetakan kapsul agar tidak ada yang menetes lalu diletakkan dalam oven pada suhu 60°C selama satu malam.

3.5.4. Evaluasi Cangkang Kapsul

Setiap cangkang kapsul yang dihasilkan akan dievaluasi sesuai dengan pengujian dalam SNI yang dibuat Depkes RI dalam Farmakope Indonesia Edisi 4 1995 dan Kapsulindo Nusantara.

3.5.5.1. Uji Organoleptis Cangkang kapsul

Uji organoleptis cangkang kapsul dilakukan dengan mengamati secara langsung warna, bentuk, dan bau dari cangkang kapsul, dan membandingkan hasil dari beberapa formulasi.

3.5.5.2. Uji Spesifikasi Cangkang Kapsul

Uji spesifikasi meliputi ukuran (panjang dan lebar), ketebalan, dan volume cangkang kapsul. Pertama dilakukan Pengukuran ukuran cangkang kapsul menggunakan jangka sorong pada kapsul utuh. Kemudian, Pengukuran ketebalan menggunakan alat pengukur ketebalan kapsul, lalu pengukuran berat kapsul dilakukan pada kapsul utuh dengan neraca analitik. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian Volume cangkang kapsul menggunakan air yang diisi kedalam cangkang menggunakan mikro buret hingga batas meniskus atas, dan dicatat nilai volumenya dan hasil pengukuran lainnya. Pengukuran spesifikasi kapsul setiap pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Formulasi dengan variasi terbaik dilakukan uji SEM untuk melihat permukaan cangkang kapsul.

3.5.5.3. Uji Waktu Hancur

Pengujian waktu hancur dilakukan dengan instrumen *desintegration tester*. Diisi *beaker glass* dengan air bersuhu 37°C sebagai media, lalu letakkan dibawah keranjang. Dimasukkan 6 kapsul ke dalam masing-masing tabung dalam keranjang, lalu diletakkan cakram di atasnya kemudian dijalankan alat. Ditunggu dan dicatat waktu hancur dari cangkang kapsul.

3.5.5.4. Uji Kadar Air Kapsul

Dimasukkan cawan petri ke dalam oven selama 60 menit dengan suhu sekitar 105°C, kemudian dinginkan dalam desikator dan ditimbang berat kosongnya. Setelah itu timbang cawan petri dan sampel kemudian catat beratnya, lalu masukkan cawan petri dan sampel ke dalam oven dan diamkan selama 6 jam untuk penimbangan bobot akhir. Berikut adalah persamaan untuk menentukan kadar air.

$$\text{Kandungan air \%} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

(Keterangan: A= cawan petri kosong, B= cawan petri dan sampel, C= B setelah dipanaskan)

3.5.5.5. Uji Kerapuhan Cangkang

Pengujian dilakukan dengan menjatuhkan beban 50 gram pada cangkang kapsul dari ketinggian 10 cm. Kapsul dikatakan rapuh bila cangkang kapsul tersebut pecah ataupun retak setelah dijatuhkan beban.

3.6. Indikator Capaian Setiap Tahapan

Tabel 3.1. Luaran dan Capaian Indikator Riset

No.	Kegiatan	Luaran	Indikator
1.	Studi literatur	Jurnal riset	Didapatkan jurnal riset yang benar dan sesuai
2.	Izin riset	Surat izin riset	Didapatkan surat izin riset di laboratorium kimia dasar LIDA USU dan Laboratorium teknologi sediaan nonsteril II

3.	Penyiapan alat dan bahan	Alat dan bahan	Didapatkan alat dan bahan yang dibutuhkan
4.	Pengambilan data	Data hasil rendemen Selulosa, analisis FTIR HPMC, dan pengujian produk cangkang kapsul	Didapatkan data hasil rendemen Selulosa, analisis FTIR HPMC, dan pengujian produk cangkang kapsul
5.	Pengolahan data	Analisis data	Data diolah menggunakan <i>software</i>
7.	Publikasi konten PKM	Postingan konten PKM di akun media sosial	Didapatkan akun media sosial dengan postingan tentang pengerjaan PKM
6.	Pembuatan laporan kemajuan	Laporan kemajuan	Laporan kemajuan didapatkan
7.	Pembuatan laporan akhir	Laporan akhir	Laporan akhir didapatkan
8.	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Hak paten	Didapatkan hak paten secara elektronik
9.	Pembuatan artikel ilmiah	Artikel ilmiah mengenai hasil riset	Artikel ilmiah dimuat pada jurnal

3.7. Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada riset ini adalah analisis kualitatif dan kuantitatif melalui pengumpulan data dari setiap tahapan riset, pengolahan data menggunakan *software*, dan melalui perbandingan produk dengan standar yang sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia) yang telah ditentukan.

3.8. Cara Penafsiran

Penafsiran data yang berpedoman pada data primer dan sekunder yang diperoleh dari setiap tahap riset. Data yang diperoleh dari uji organoleptis, uji spesifikasi cangkang kapsul, uji waktu, uji kadar air, serta uji kerapuhan cangkang kapsul yang akan dibandingkan dengan standar Farmakope Indonesia tentang cangkang kapsul.

3.9. Penyimpulan Hasil Riset

Kesimpulan data dari riset ini adalah produk inovasi cangkang kapsul keras yang dihasilkan sesuai dengan SNI cangkang kapsul keras yang umum pada Farmakope Indonesia Edisi 4 1995 serta dampak dari pemanfaatan eceng gondok.

BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1. Anggaran Biaya

Anggaran biaya yang diperlukan dalam riset ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Besaran Dana (Rp.)
1	Bahan habis pakai dan alat	Belmawa	6.100.000
		Perguruan Tinggi	500.000
2	Sewa dan jasa	Belmawa	1.150.000
		Perguruan Tinggi	500.000
3	Transportasi lokal	Belmawa	1.200.000
		Perguruan Tinggi	-

4	Lain-lain	Belmawa	1.550.000
		Perguruan Tinggi	-
Jumlah			11.000.000
Rekap Sumber Dana		Belmawa	10.000.000
		Perguruan Tinggi	1.000.000
		Jumlah	11.000.000

4.2. Jadwal Kegiatan

Rencana kegiatan yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan					Person Penanggung Jawab
		1	2	3	4	5	
1.	Penyiapan Bahan dan Alat						Muhammad Ibadurrahman
2.	Pengekstrakan Selulosa dari eceng gondok						Qordowi Dahlan dan Muhammad Ibadurrahman
3.	Pembuatan HPMC dari selulosa eceng gondok						Kharisma Azmy
4.	Pembuatan cangkang kapsul keras						Muhammad Ibadurrahman dan Yusi A. Simanjuntak
5.	Evaluasi cangkang kapsul keras						Yusi A. Simanjuntak
6.	Analisis Data						Zakia Izzati Rafi
7.	Posting konten PKM di akun media sosial serta pengiklanan						Kharisma Azmy dan Zakia Izzati Rafi
8.	Penulisan laporan kemajuan						Qordowi Dahlan
9.	Penulisan laporan akhir						Zakia Izzati Rafi
10.	Pendaftaran hak paten						Yusi A. Simanjuntak
11.	Pembuatan artikel ilmiah						Muhammad Ibadurrahman

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, Z., dkk. 2019. *Kajian Islam dan Sains : Potensi Selulosa Sebagai Bahan Baku Cangkang Kapsul Keras Halal*. Pustaka Almaida. Gowa.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia (FI)*. Edisi IV. Kementerian Kesehatan Indonesia. Jakarta.
- Gelatin Representative of The World. 2021. *Premium Raw Materials And State-Of-The-Art Industrial Facilities Deliver A Pure, High-Grade Protein*.

- URL: <https://www.gelatininfo.com/gelatin/manufacturing.html>. Diakses tanggal 30 Januari 2023.
- Karimah, M. 2016. Pembuatan dan Karakterisasi Kapsul Pati-Alginat dari Ekstraksi Rumput Laut Coklat (*Sargassum* sp) sebagai Material Drug Delivery System. *Skripsi*. Universitas Airlangga.
- Kusumawati, E., dkk. 2021. Ekstraksi dan Karakterisasi Serat Selulosa dari Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). *Jurnal Fluida*. 14(1):1-7.
- Lestari, I.T., dkk. 2021. Formulasi dan Karakterisasi Cangkang Kapsul dari Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan Madu sebagai Plasticizer. *Journal of Food and Pharmaceitocal Sciences*. 9(3):503-512.
- Mahazir. 2020. Pembuatan Lembaran Cangkang Kapsul Menggunakan Karagenan dari Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) Asal Pulo Raya Kabupaten Aceh Jaya Provinsi Aceh. *Skripsi*. UIN Ar-Raniry Darussalam.
- Nopiani, Y., dkk. Optimasi Sintesis *Hydroxypropyl Methyl Cellulose* (HPMC) dari Kulit Koro Pedang Putih (*Canavalia ensiformis* L. (DC). *Jurnal Agritech*. 41(4):395-407.
- Patil, D, et al. 2018. HPMC Capsules in DPIs: Evaluation of the Puncturing Force using Capsules Prepared by Different Manufacturing Methods and having Different Compositions. *Drug Delivery to Lungs Conference*. 12-14 Desember 2018, Kestrel Cout, Inggris. 89-92.
- Powale, S., Solanki, A., Almeida, D. 2020. Formulation Flexibility With New Era HPMC Capsules. India: Frederick Furness Publishing Ltd. (31 Juli 2020), 63-66.
- Pratama, J.H, dkk. 2019. Isolasi Mikroselulosa dari Limbah Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dengan Metode *Bleaching*-Alkalinasi. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*. 15(2):239-250.
- Research and Markets. 2021. *Empty Capsules Market by Product, Raw Material, Therapeutic Application and End User: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2030*. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5548376/empty-capsules-market-by-product-raw-material>. Diakses tanggal 22 Januari 2023.
- Sari, P.R., Dianursanti and Alifia, K.C.H. 2020. Application of spirulina platensis with cross linker CaCl_2 for making hard capsule shell. *Proceeding on AIP Conference Proceedings*. 04 Mei 2020, New York, American. 020009-1–020009-8.
- Sofariah, Esa. 2021. Pembuatan dan karakterisasi komposit Polimer Pati Garut/Karagenan/Gliserol dengan pengikat silang CaCl_2 sebagai bahan cangkang kapsul halal. *Tesis*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati, Bandung.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota serta Dosen Pendamping Biodata Ketua

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Ibadurrahman
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	S1-Kimia
4	NIM	200802085
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 20 Agustus 2002
6	Alamat Email	m.ibadurrahmaan@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	089524057688

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Sobat Bumi Medan	Koordinator Regional	2022 Medan
2	Aktifis Salman Sumut	Koordinator Daerah	2022 Sumatera Utara
3	Forum Komunitas Peneliti Muda	Ketua Divisi Penelitian	2021 Medan

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

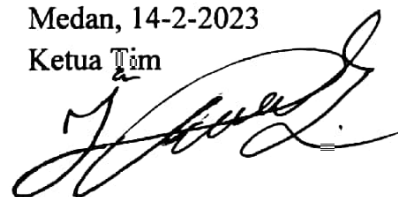
No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 1 Esai Internal FKPM	FKPM	2022
2	Juara 3 Esai Nasional Carbon 3.0	Universitas Jambi	2022

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-RE.

Medan, 14-2-2023

Ketua Tim



(Muhammad Ibadurrahman)

Biodata Anggota 1**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Kharisma Azmy
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	S1 Kimia
4	NIM	200802021
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Kisaran, 05 Desember 2001
6	Alamat Email	azmykharisma@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082272587587

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/ Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	UKMI Al-Falak FMIPA USU	Sekretaris Departemen	2021 USU
2	Laboratorium Kimia Dasar USU	Asisten	2021 USU
3	Paguyuban Karya Salemba Empat	Sekretaris Divisi Kabel	2021 USU
4	TEKAD 3 UKMI Ad-Dakwah USU	Peserta	2021 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-RE.

Medan, 14-2-2023

Anggota Tim


(Kharisma Azmy)

Biodata Anggota 2**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Qordowi Dahlan
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	S1 Kimia
4	NIM	200802092
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sibuhuan, 15 Oktober 2002
6	Alamat Email	dahlan151002@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082249959814

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Laboratorium Kimia Dasar USU	Asisten	2021 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-RE.

Medan, 14-2-2023

Anggota Tim



(Qordowi Dahlan)

Biodata Anggota 3**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Yusi Attalita Simanjuntak
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	S1 Farmasi
4	NIM	201501108
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Panombeian, 15 Maret 2003
6	Alamat Email	yusi.attalita2017@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	085904496701

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	RXPO Pharmacy USU 2022	Panitia	2022 USU
2	IMATENSI USU	Ketua Devisi Pendidikan	2022 USU
3	Paguyuban Karya Salemba Empat	Anggota	2022 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-RE.

Medan, 14-2-2023

Anggota Tim



(Yusi Attalita Simanjuntak)

Biodata Anggota 4**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Zakia Izzati Rafi
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	S1 Kimia
4	NIM	210802094
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 13 September 2002
6	Alamat Email	kiazakia139@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	085106136650

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	IMK FMIPA USU	Sekretaris Bidang PKP-Litbang	2022 USU
2	Laboratorium Kimia Dasar LIDA USU	Asisten	2022 USU
3	Pangyuban Karya Salemba Empat	Anggota	2022 USU
4	Pertukaran Mahasiswa Merdeka	Peserta	2022 ITS

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-RE.

Medan, 14-2-2023

Anggota Tim


(Zakia Izzati Rafi)

Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Dr. Rini Hardiyanti, S.TP
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Kimia
4	NIP/NIDN	199112222019102001 / 0022129103
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 22 Desember 1991
6	Alamat E-mail	rinihardiyanti@usu.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	0822 7470 2229

B. Riwayat Pendidikan

No	Jenjang	Bidang Ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1	Sarjana (S1)	Ilmu dan Teknologi Pangan	Universitas Sumatera Utara	2013
2	Magister (S2)	Ilmu Kimia	Universitas Sumatera Utara	2016
3	Doktor (S3)	Ilmu Kimia	Universitas Sumatera Utara	2019

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

Pendidikan/Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	sks
1	Kimia Lingkungan	Wajib	2
2	Manajemen Wirausaha	Wajib	2
3	Biokimia Lingkungan	Pilihan	2
4	Biologi Molekuler	Wajib	2
5	Biokimia II	Wajib	2
6	Bioteknologi	Wajib	2
7	Teknologi Pangan	Pilihan	2
8	Biokimia I	Wajib	2
9	Mikrobiologi	Wajib	2
10	Kimia Dasar	Wajib	2
11	Bioteknologi	Wajib	2
12	Analisa Hasil Perkebunan	Wajib	2
13	Teknik Penelitian Biokimia	Pilihan	2

Riset

No	Judul Riset	Penyandang Dana	Tahun
1	Studi Fitokimia dan Bioaktivitas Flavonoid dari Daun Benalu Duku (<i>Dendrophloe pentandara</i> (L.) Miq) (<i>Lorhantaceae</i>)	DRPM Kemenristekdikti melalui PMDSU Tahun I	2016
2	Studi Fitokimia dan Bioaktivitas Flavonoid dari Daun Benalu Duku (<i>Dendrophloe pentandara</i> (L.) Miq) (<i>Lorhantaceae</i>)	DRPM Kemenristekdikti melalui PMDSU Tahun II	2017
3	Studi Fitokimia dan Bioaktivitas Flavonoid dari Daun Benalu Duku (<i>Dendrophloe pentandara</i> (L.) Miq) (<i>Lorhantaceae</i>)	DRPM Kemenristekdikti	2018

4	Modifikasi dan Bioaktivitas Pati Resisten dari Pati Kentang dan Pati Biji Durian	Talenta Universitas Sumatera Utara	2020
5	Preparasi dan Karakterisasi Nanofiber Berbasis Styrofoam dengan Penambahan Zeolit Alam PAHAE Menggunakan Metode Elektrosinning	Talenta Universitas Sumatera Utara	2020
6	Upgrading Biodegradable Film Berbasis Pati Termodifikasi dan Kitosan untuk Pengembangan Kemasan Aktif	Talenta Universitas Sumatera Utara	2021
7	Pengembangan Material Sensor Kolorimetri Dengan Selektivitas dan Sensitivitas Tinggi Terhadap Anion Sianida Menggunakan Turunan Senyawa Vanilin	Talenta Universitas Sumatera Utara	2021

Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	Pemberdayaan IPTEK dan Pemnafaatan Jamur <i>Syncephalastrum racemosum</i> asal Isolat Batang Sawit sebagai Kitosan untuk Meningkatkan Tanaman Buah pada Desa Sei. Kopas Kisaran	Non PNBPU	2020
2	Pemanfaatan Ampas Tahu Terfermentasi sebagai Pakan Ternak pada Peternakan Kambing di Desa Deli Tua Kecamatan Namorambe	Non PNBPU	2020
3	Pemberantasan Lalat buah (<i>Bactrocera</i> sp.) pada Jeruk Manis (<i>Citrus X Sinensis</i>) menggunakan Biopestisida berbahan <i>Eucalyptus grandis</i> pada Kelompok Tani Bukit Rumah Sendi Kabupaten Karo	Non PNBPU	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-RE.

Medan, 14-2-2023
Dosen Pendamping



(Rini Hardiyanti)

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Belanja Bahan			
	NaOCl	500 gram	84.000	84.000
	Akuades	5 Liter	10.000	50.000
	NaOH	500 Gram	1.000	500.000
	etanol 96%	1 L	600.000	600.000
	isopropanol	2,5 L	550.000	550.000
	propilen oksida	100 mL	630.000	630.000
	dimetil sulfat	1 Kg	141.000	141.000
	CH ₃ COOH	100 mL	490.000	490.000
	TiO ₂	500 gr	30.000	30.000
	Kappa Karagenan Sigma Aldrich	50 gr	485.000	970.000
	Gliserol	1 kg	36.000	36.000
	Gunting Kebun	2 Buah	60.000	120.000
	<i>Alumunium foil</i>	2 Gulung	27.000	54.000
	<i>Cutter</i>	1 Renteng	20.000	20.000
	Pot Plastik Obat	12 Buah	3.000	36.000
	<i>Magnetic Stirrer</i>	2 Buah	25.000	50.000
	<i>Beaker Glass</i> 500 mL	3 Buah	70000	210000
	Gelas Ukur 100 mL	3 Buah	55000	165000
	Mikro Buret 5 mL	1 Buah	650000	650000
	<i>Dip Pin Bar Stainless Steel</i>	2 Buah	200.000	200.000
	Jangka Sorong	2 Buah	45.000	90.000
	Cawan Petri	3 Buah	40.000	120.000
	CaCl ₂	200 gram	300000	300000
	Besi beban 50 gram	3 Buah	30000	90000
	Kertas Saring	2 Buah	7000	14000
	pH Meter	1 Buah	50000	50000
	<i>Chopper</i>	1 Buah	350000	350000
	SUB TOTAL			6.600.000
2	Belanja Sewa			
	Sewa alat <i>Disentegration Test</i>	12 Sampel	50.000	600.000
	Sewa Lab Kimdas LIDA USU	3 Bulan	200.000	600.000
	Sewa <i>waterbath shaker</i>	2 Kali	100000	200000
	Sewa <i>waterbath</i>	2 Kali	50000	100000
	Sewa <i>cabinet dryer</i>	2 kali	75000	150000
	SUB TOTAL			1.650.000
3	Perjalanan Lokal			

	Biaya perjalanan pembelian alat	4 Kali	100000	400000
	Biaya perjalanan pembelian bahan	4 Kali	100000	400000
	Biaya perjalanan pengambilan bahan	2 Kali	100.000	200.000
	Biaya perjalanan pengujian	2 Kali	100.000	200.000
SUB TOTAL				1.200.000
4	Lain-lain			
	Adsense akun media sosial	5 Kali	100.000	500.000
	Pengujian FTIR	2 Uji	150.000	300.000
	Pengujian SEM	2 Uji	300.000	600.000
	Sarung Tangan	2 Kotak	50.000	100.000
	Masker	2 Kotak	25.000	50.000
SUB TOTAL				1.550.000
GRAND TOTAL				11.000.000
GRAND TOTAL (Terbilang Sebeleas Juta 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	Muhammad Ibadurrahman /200802085	Kimia	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	10	Penyiapan alat dan bahan, pembuatan cangkang kapsul keras, Pengekstrakan Selulosa dari eceng gondok, dan pembuatan artikel ilmiah
2	Kharisma Azmy/200802021	Kimia	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	9	Pembuatan HPMC dari selulosa eceng gondok dan Posting konten PKM di akun media sosial serta pengiklanan
3	Qordowi Dahlan	Kimia	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	9	Pengekstrakan Selulosa dari Eceng Gondok dan penulisa

					n laporan kemajua n
4	Yusi Attalita Simanjuntak/ 201501108	Farmasi	Farmasi	9	Pembuat an cangkan g kapsul keras, Pengujia n Cangkan g Kapsul, dan Pendafta ran Hak Paten
5	Zakia Izzati Rafi/2108020 94	Kimia	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	9	Posting konten PKM di akun media sosial serta pengikla nan, Analisis Data, dan Penulisa n laporan akhir

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Ketua Tim	:	Muhammad Ibadurrahman
Nomor Induk Mahasiswa	:	200802085
Program Studi	:	S1-Kimia
Nama Dosen Pendamping	:	Dr. Rini Hardiyanti, STP.
Perguruan Tinggi	:	Universitas Sumatera Utara

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-RE saya dengan judul Ecocapsule : Inovasi Cangkang Kapsul Keras Halal Pada Kombinasi HPMC dari Selulosa Eceng Gondok dan Karagenan dengan *Crosslinker* CaCl_2 yang diusulkan untuk tahun anggaran 2023 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, 14-2-2023

Yang menyatakan,



(Muhammad Ibadurrahman)

NIM. 200802085