

STUDI KELAYAKAN PRODUKSI PERMEN HERBAL TEMU IRENG (*Curcuma aeruginosa*) ASLI INDONESIA PENINGKAT NAFSU MAKAN ANAK

Fayola Fedoria¹⁾, Evani Gloria Riska Matualaga¹⁾, Izzah Mujahidah Edwar¹⁾, Silvia¹⁾, Dewi Tristantini^{1)*}

¹⁾Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

*Penulis korespondensi: detris@che.ui.ac.id

ABSTRAK

Masalah gizi buruk seperti *stunting* dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan anak di tahun-tahun mendatang dapat disebabkan oleh berkurangnya nafsu makan pada anak. Salah satu tanaman herbal yang dapat mengatasi masalah ini adalah temu ireng (*Curcuma aeruginosa*). Kandungan senyawa kurkumin dalam minyak atsiri pada rimpang temu ireng tidak jarang dimanfaatkan dalam bentuk obat tradisional jamu yang cenderung terasa pahit, sehingga tidak disukai oleh anak-anak. Oleh karena itu, permen herbal temu ireng yang terasa manis dapat menjadi solusi. Metode simulasi produksi permen herbal temu ireng menggunakan *SuperPro Designer v.9.0* dimulai dengan proses pendahuluan, proses utama berupa pengolahan ekstrak herbal menjadi permen keras, serta proses pengemasan. Kadar senyawa aktif kurkumin dalam produk akhir permen herbal temu ireng hasil simulasi adalah sebesar 0,8015% dimana angka tersebut telah melebihi kadar yang ada pada tablet komersial temulawak. Pabrik manufaktur yang didesain sudah layak secara ekonomi (PBP = 3,36 tahun, IRR = 13,83%, dan NPV = USD 260,160) dengan harga penjualan USD 2,9/stoples untuk 25 buah permen herbal temu ireng.

Kata Kunci: *stunting*, kurangnya nafsu makan, temu ireng, permen herbal, studi kelayakan

ABSTRACT

Nutrition deficiency problems such as stunting which will affect the growth and development of children in the upcoming years may be caused by the lack of appetite in children. Temu ireng (Curcuma aeruginosa) is a type of herbal plant that can subdue this problem. The chemical compound of curcuminoid in essential oil from temu ireng's rhizome are often utilized in the form of traditional medicine "jamu" which tends to taste bitter and is not preferred by children. Therefore, temu ireng herbal candy which tastes sweet can be a solution. The simulation method of temu ireng herbal candy production using SuperPro Designer v.9.0 starts with pre-treatment process, main process of processing herbal extract into hard candy, and packaging process. The percentage of active compound curcumin in the final product of temu ireng herbal candy from the simulation is 0,8015% which is higher than the percentage in temulawak commercial tablet. The designed manufacturing plant was economically feasible (PBP = 3,36 years, IRR = 13,83%, and NPV = USD 260,160) with the selling price of USD 2,9/jar for 25 pieces of temu ireng herbal candies.

Keywords: stunting, lack of appetite, temu ireng, herbal candy, feasibility study

PENDAHULUAN

Berdasarkan survei Studi Status Gizi Indonesia pada tahun 2021 yang dilakukan oleh Kementerian kesehatan dan Badan Pusat Statistik Indonesia, prevalensi *stunting* di Indonesia adalah sebesar 24,4% (Badan Litbang Kesehatan, 2021). Angka ini masih di atas batas 20% yang ditetapkan WHO dimana angka tersebut menjadi penanda bahwa level *stunting* di negara tersebut tergolong tinggi. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) oleh Kementerian Kesehatan pada tahun 2018, masih ada 17,7% balita yang mengalami masalah gizi dimana 13,8% terindikasi menderita gizi buruk dan 3,9% terindikasi mengalami malnutrisi.

Stunting merupakan kondisi kekurangan gizi pada anak dalam waktu yang lama sehingga menyebabkan gagalnya pertumbuhan. Salah satu tanda indikasi anak mengalami *stunting* yaitu memiliki fisik bertubuh pendek. *Stunting* dapat disebabkan oleh rendahnya asupan gizi pada 1.000 hari pertama kehidupan anak, yaitu dari masa janin hingga anak berumur 2 tahun (Widyawati, 2018). Selain itu, masalah nafsu makan pada anak juga mengambil peranan penting dalam tumbuh kembang mereka. Nafsu makan dapat didefinisikan sebagai keinginan psikologis untuk makan. Ada beberapa pola makan menyimpang yang sering dilakukan anak termasuk hanya makan dalam jumlah yang sedikit, memilih-milih makanan, menolak untuk makan, dan meminta jenis makanan tertentu (Adianti, Pramesti dan Puruhito, 2020). Hal ini dapat menyebabkan asupan gizi pada anak kurang tercukupi, sehingga memungkinkan anak menderita *stunting*. Maraknya peristiwa *stunting* pada anak ini sangat disayangkan mengingat anak-anak adalah harapan masa depan bangsa. Melihat urgensi masalah *stunting* pada anak, PBB telah menetapkan *Sustainable Development Goals* (SDGs) nomor 2 dan 3 mengenai “*Zero hunger*” dan “*Good health and well-being*”.

Untuk mengatasi masalah tersebut, para orang tua biasanya memberikan obat atau jamu yang berfungsi untuk meningkatkan nafsu makan anak. Salah satu tanaman herbal yang mempunyai khasiat tersebut adalah temu ireng (*Curcuma aeruginosa*). Temu ireng merupakan tanaman endogen Pulau Jawa dan Sumatera di Indonesia, dengan ciri rimpang yang berwarna biru di tengah dan umbi akar yang bercabang berukuran relatif besar dan bagian luar berwarna kuning. Secara umum, temu ireng merupakan tanaman yang mudah dibudidayakan baik pada dataran rendah maupun tinggi serta dapat tumbuh di berbagai jenis tanah dan setiap musim di Indonesia. Untuk pertumbuhan yang optimal, temu ireng sebaiknya ditanam pada tanah berpasir dengan sistem drainase yang baik, terpapar iklim tropis dengan curah hujan 900 – 1250 mm per tahun, dan dikelilingi tingkat kelembaban yang tinggi. Tingkat produksi tanaman temu ireng di Indonesia pun terus meningkat setiap tahunnya sebagai dampak dari tingginya permintaan.

Salah satu bagian tanaman temu ireng yang sering dimanfaatkan yaitu pada rimpangnya. Bagian ini mengandung minyak atsiri, flavonoid, kurkuminoid, kordione, isofortungermakrene, germakrene, tetrametilfrazine, zat pati, lemak, damar, tanin, zat warna biru, alkaloid, zat pahit, mineral, dan saponin (Putri, 2016).

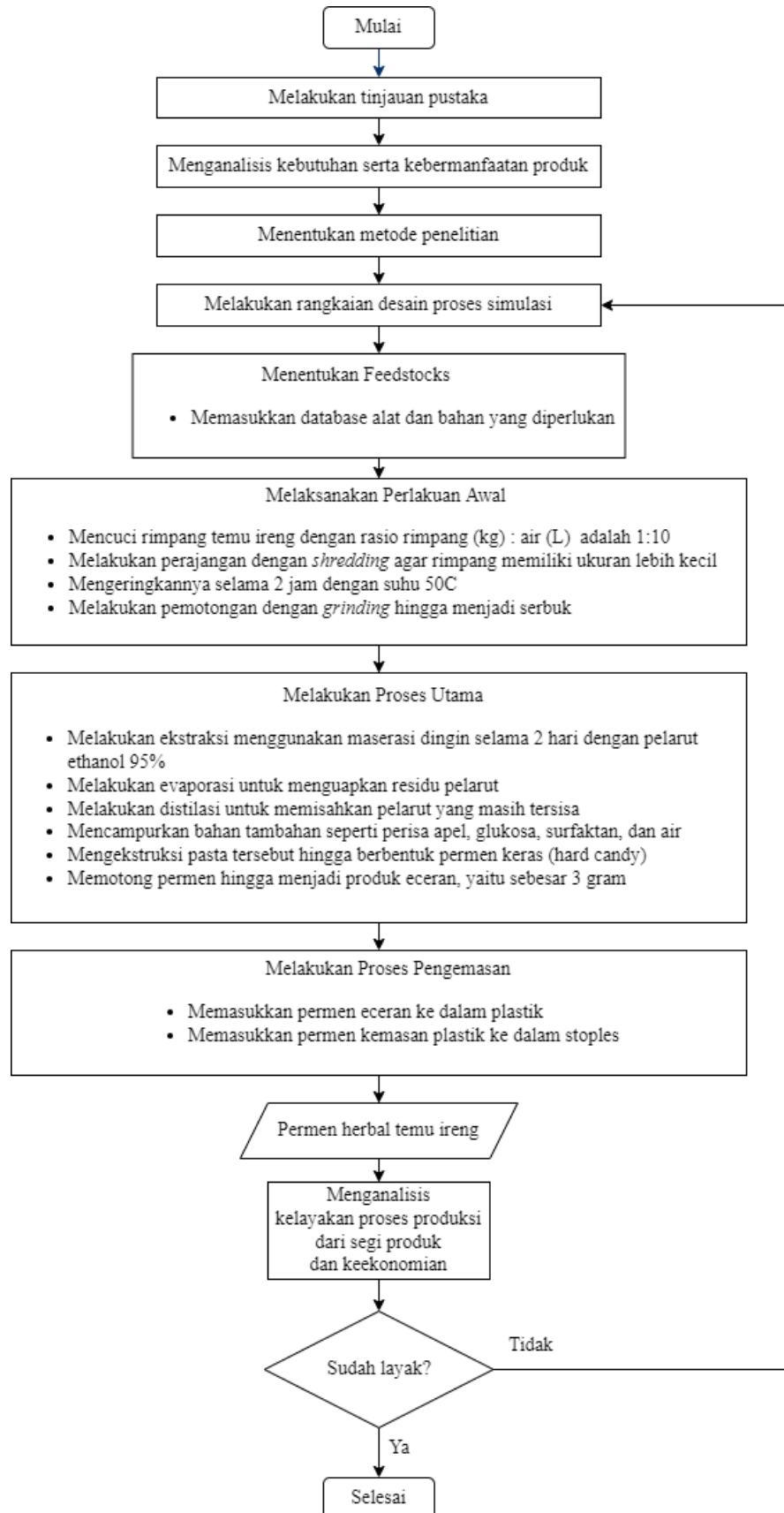
Kandungan temu ireng dapat digunakan untuk mengobati wasir, gonore, perawatan kulit, obat batuk, menetralkan racun dalam tubuh, meredakan nyeri haid, mencegah penyebaran penyakit melalui ASI pada bayi, serta meningkatkan nafsu makan. Minyak atsiri terbukti secara empiris berpotensi untuk memicu nafsu makan karena dapat menurunkan kadar lemak (Murwani, 2009). Senyawa aktif kurkumin dalam minyak atsiri juga dapat memperlancar pencernaan dengan mempengaruhi gerak peristaltik usus sehingga dapat menyerap nutrisi dengan baik (Adianti, Pramesti dan Puruhito, 2020).

Akan tetapi, pengolahan tanaman herbal temu ireng lebih sering ditemukan dalam bentuk jamu yang pada umumnya kurang disukai oleh anak-anak karena rasanya yang pahit. Oleh karena itu, modifikasi obat herbal atau jamu menjadi produk permen temu ireng dapat menjadi solusi yang inovatif untuk mengatasi kurangnya nafsu makan pada anak. Adanya produk herbal yang dikemas dengan tampilan menarik, terasa manis, serta memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan permen biasa akan membuat anak-anak yang sebelumnya enggan mengonsumsi jamu temu ireng dapat dengan senang hati merasakan khasiat dari temu ireng sebagai peningkat nafsu makan.

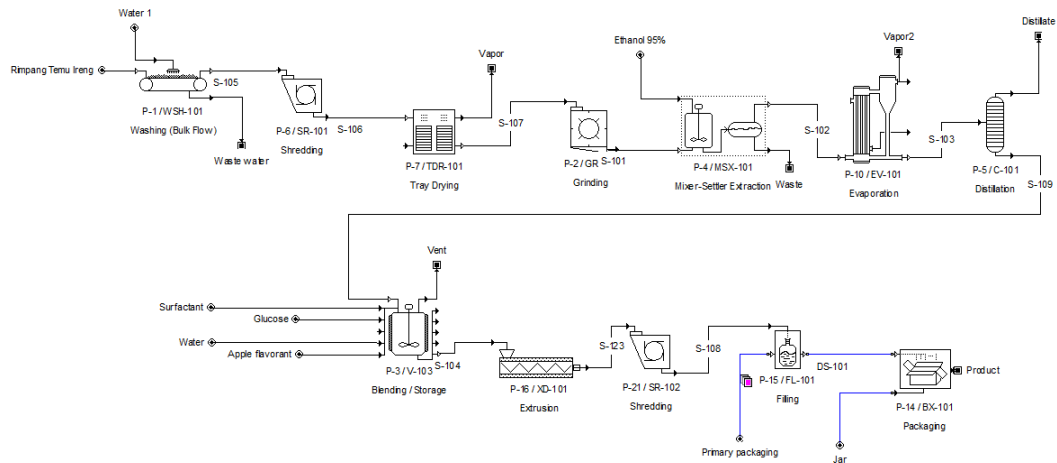
Kegiatan ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan produk permen herbal temu ireng sebagai peningkat nafsu makan dan kelayakan ekonominya untuk proses produksi pada skala pabrik di Indonesia. Artikel ilmiah yang ditulis dapat bermanfaat untuk menjadi rujukan bagi peneliti maupun wirausahawan yang berniat mewujudkan pengolahan temu ireng dalam bentuk permen herbal sebagai salah satu cara meningkatkan nafsu makan anak serta menyadarkan masyarakat akan khasiat tanaman asli Indonesia.

METODE

Dalam penelitian ini, metode ilmiah yang digunakan adalah metode kuantitatif. Metode ini meliputi proses simulasi produksi permen herbal temu ireng dengan menggunakan *software SuperPro Designer v.9.0* lalu dilanjutkan dengan analisis kelayakan baik dari segi produk maupun keekonomiannya. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu melakukan tinjauan pustaka, menganalisis kebutuhan serta kebermanfaatan produk, menentukan metode penelitian, melakukan rangkaian desain proses, dan menganalisis kelayakan proses produksi seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1. Ilustrasi rangkaian desain proses dalam *SuperPro Designer v.9.0* untuk proses produksi permen herbal temu ireng secara keseluruhan dapat ditinjau pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian
Sumber: Data Primer, 2021 (Olahan Penulis)



Gambar 2. Simulasi Produksi Permen Herbal Temu Ireng
Sumber: Data Primer, 2021 (Olahan Penulis)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurkumin merupakan senyawa golongan polifenol yang utama ditemukan pada rimpang kunyit dan temulawak. Senyawa ini sering dimanfaatkan sebagai peningkat nafsu makan, terutama pada anak ataupun balita. Salah satu sumber lain senyawa kurkumin yaitu pada tanaman herbal temu ireng. Senyawa aktif kurkumin yang terkandung di dalam minyak atsiri temu ireng dapat memperlancar ekskresi cairan empedu. Selain itu, senyawa aktif ini memiliki sifat relaksan pada usus halus sehingga pengosongan lambung menjadi lebih cepat dan dapat memperlancar proses pencernaan.

Khasiat kurkumin sebagai pelancar pencernaan dan peningkat nafsu makan juga telah dibuktikan melalui beberapa penelitian pada manusia maupun hewan. Penelitian oleh Kurniarum dan Novitasari pada tahun 2016 menunjukkan bahwa 24 dari 36 responden (66,7%) yang memberikan ekstrak temu ireng pada balita, menyatakan bahwa nafsu makan balita tersebut meningkat. Aktivitas antifatulen pada kurkumin telah diamati secara *in vivo* dan *in vitro* pada tikus, dan sifat antispasmodik telah diobservasi pada usus halus marmut. Di samping itu, penelitian oleh Purgiyanti pada tahun 2015 menunjukkan adanya pengaruh kenaikan berat badan pada mencit yang diberikan 0,3 cc dosis ekstrak temu ireng. Dengan kata lain, efikasi temu ireng sebagai penambah nafsu makan telah terbukti secara empiris maupun klinis pada hewan.

Penelitian yang dilakukan oleh Widiyani, et al. pada tahun 2012 menunjukkan bahwa kadar kurkumin yang terkandung dalam tablet temulawak yang telah dikomersialkan adalah sebesar 0,7327% dimana kandungan tablet setara dengan 50 mg temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dengan dosis rata-rata 3 x 1 tablet sehari untuk konsumsi tablet komersial temulawak. Berdasarkan hasil simulasi produksi permen herbal temu ireng, persentase minyak atsiri yang diperoleh dalam satu buah permen adalah sebesar 2,071%. Rendemen kurkumin fitokimia yang ditargetkan dalam komposisi minyak atsiri yang berasal dari

Curcuma aeruginosa adalah 38,7% (Rajkumari, S., dan Sanatombi, 2017). Penelitian ini menunjukkan bahwa persentase kadar kurkumin dalam produk akhir permen pada hasil simulasi adalah sebesar 0,8015%. Dengan demikian, permen herbal temu ireng memiliki aspek nutrisi dari kandungan kurkumin yang memuaskan untuk dapat dimanfaatkan sebagai peningkat nafsu makan.

Simulasi Proses Produksi

Simulasi proses produksi dilakukan menggunakan *software SuperPro Designer v.9.0* untuk mengetahui kelayakan dari produksi permen herbal temu ireng. Proses simulasi ini beroperasi dalam waktu 24 jam selama 330 hari per tahun. Tahapan proses simulasi terbagi ke dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1. Penentuan Feedstocks

Temu ireng mudah dibudidayakan di iklim tropis dengan curah hujan yang tinggi sehingga temu ireng banyak ditemukan di Provinsi Lampung, dimana daerah tersebut memiliki curah hujan tahunan dan ketinggian yang tepat untuk pertumbuhan temu ireng. Kondisi budi daya yang optimal adalah pada suhu sedang, kelembaban tinggi, dan di bawah sinar matahari tidak langsung. Dalam simulasi ini, rimpang temu ireng yang digunakan adalah sebanyak 400 kg dalam setiap *batch*.

Temu ireng merupakan tanaman umbi-umbian dengan komponen utama berupa pati (41,85%) dan gula (20,93%), dengan beberapa zat aktif berupa tanin (0,68%) dan minyak atsiri (0,17%) seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 (Srivastava, et al., 2006). Sifat kimia dari senyawa-senyawa tersebut diperoleh dari bank data *SuperPro Designer v.9.0* dan/atau situs web kimia lainnya. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi adalah etanol 95% sebanyak 516.356 kg atau 650.137 L dengan perbandingan massa bubuk temu ireng dan pelarut adalah 2:3 (Suriyani, 2019). Pelarut etanol dipilih karena lebih ekonomis dan lebih aman untuk produk-produk yang dikonsumsi dibandingkan dengan pelarut metanol.

Ekstrak temu ireng dicampur dengan glukosa, perasa apel, surfaktan, dan air untuk formulasi permen keras. Sorbitan ester digunakan sebagai surfaktan dalam simulasi ini. Sorbitan ester merupakan *stabilizer* dan *emulsifier* yang banyak digunakan untuk makanan komersial dengan kandungan maksimum sebesar 0,1% dalam produk akhir (Hamasaki, et al., 2008). Kemudian, glukosa, air, dan perasa apel ditambahkan dengan perbandingan 3:1:3 (Sahlan, et al., 2019). Tabel 2 menunjukkan komposisi kimia dari perasa apel yang dimasukkan untuk kepentingan simulasi *software*. Sementara itu, kemasan primer yang digunakan berupa plastik pembungkus untuk setiap 3 g permen herbal dan kemasan sekunder berupa stoples plastik 100 g sebagai wadah untuk 25 buah permen.

Tabel 1. Komponen Fisiokimia Rimpang *C. aeruginosa*

Komponen	Persen Massa (%)
Pati (<i>Starch</i>)	41,85
Gula (<i>Sugar</i>)	20,93
Zat Larut Air (<i>Water Soluble Extractives</i>)	14,5
Air (<i>Water</i>)	10,87
Abu (<i>Ash</i>)	7,3
Zat Larut Alkohol (<i>Alcohol Soluble Extractives</i>)	3,7
Tanin (<i>Tannin</i>)	0,68
Minyak Atsiri (<i>Essential Oil</i>)	0,17

Sumber: Srivastava, et al., 2006

Tabel 2. Komposisi Kimia Perasa Apel

Komponen	Persen Massa (%)
Air (<i>Water</i>)	55,9602
Padatan Terlarut (<i>Soluble Solids</i>)	15,25
Gula (<i>Sugar</i>)	14,42
Gula Pereduksi (<i>Reducing Sugar</i>)	14,14
Asam Malat (<i>Malic Acid</i>)	0,22
<i>Brown Component</i> ($K_2Cr_2O_7$)	0,0098

Sumber: Savatovic, et al., 2009

2. Perlakuan awal

Proses *pre-treatment* dimulai dengan mencuci rimpang temu ireng segar selama 30 menit. Perbandingan konsumsi air (L) dengan berat rimpang temu ireng segar yang akan dicuci (kg) adalah sebesar 10:1. Tahap berikutnya, memotong rimpang basah menggunakan mesin perajangan kemudian meniriskan dan mengeringkannya dalam alat pengering (*tray drying*) pada suhu 50°C selama 2 jam. Mengacu pada penelitian sebelumnya, proses pengeringan rimpang temu ireng pada suhu 50°C tidak akan merusak komposisi kimia yang terkandung dan memberikan kadar kurkumin terbaik sebesar 8,480% (Sujarwo, et al., 2015). Tahap selanjutnya adalah menggiling rimpang kering yang memiliki kadar air 0,033% menggunakan mesin penggiling (*grinding*) selama 60 menit hingga menjadi bubuk. Asumsi penyusutan massa tidak terlalu signifikan akibat penggunaan penggilingan kering dapat digunakan (Tristantini, et al., 2021).

3. Proses utama

Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dingin menggunakan pelarut etanol 95% yang berlangsung selama 2 jam pada suhu 32,33°C secara adiabatik. Maka dari itu, alat ekstraksi yang digunakan berupa *mixer-settler* karena termasuk dalam pengaduk mekanis yang dapat meningkatkan proses perpindahan massa fitokimia ke dalam pelarut (Tristantini, et al., 2021). Fraksi fase ringan berupa etanol diatur sebesar 0,4. Komponen yang diekstraksi

diasumsikan berupa *alcohol soluble extractives*, abu, minyak atsiri, etanol, pati, gula, tanin, air, dan *water soluble extractives* dengan koefisien partisi minyak atsiri adalah 2,92 berdasarkan sifat kimianya.

Setelah proses ekstraksi, tahap selanjutnya adalah menguapkan residu pelarut yang volatil berupa etanol dan air sebanyak 95% dan 90% menggunakan unit evaporasi *multi-effect* selama 1 jam. Konsentrat yang masih mengandung banyak pelarut perlu dipisahkan melalui proses distilasi dengan suhu 50°C selama 1 jam (Sari, et al., 2016) serta tekanan 1 atm. Etanol merupakan fase ringan, sedangkan minyak atsiri merupakan fase berat. Semua komponen ekstrak 95% keluar di distilat (*overhead product*), kecuali minyak atsiri (ekstrak utama) yang hanya 5% keluar di distilat serta sisa fraksi akan keluar sebagai *bottom product*. Untuk menghitung rendemen zat aktif yang diekstrak (minyak atsiri) adalah dengan membagi berat ekstrak (hasil distilasi = 7,531 kg/*batch*) dengan berat awal rimpang temu ireng (*feed* awal temu ireng = 400 kg/*batch*) kemudian dikalikan dengan 100%. Dengan perhitungan tersebut diperoleh rendemen sebesar 1,882% berat.

Ekstrak rendemen yang telah diperoleh akan digunakan untuk proses pembuatan permen keras (*hard candy*) yang diawali dengan mencampurkan ekstrak rendemen tersebut dengan glukosa, perasa apel, surfaktan, dan air ke dalam *blending storage* secara bersamaan lalu diaduk selama 15 menit. Selain diaduk, cara untuk memastikan ekstrak rendemen dengan keempat bahan tersebut tercampur secara merata adalah dengan memanaskan campuran tersebut hingga suhu 92°C (García, et al., 2013). Selanjutnya, cara untuk mengurangi 95% kadar air sehingga campuran tersebut berbentuk pasta adalah dengan menguapkan air melalui ventilasi. Tahap berikutnya adalah mendinginkan pasta tersebut hingga suhu 20°C menggunakan unit yang sama selama 72 menit dengan agen pendingin berupa air dingin. Tujuan dari perlakuan tersebut adalah untuk mengubah bentuknya dari pasta menjadi permen yang keras (secara fisik). Setelah wujud fisiknya berubah, tahap selanjutnya adalah mencetak permen keras menggunakan unit ekstrusi atau dikenal sebagai pelat berlubang dengan cara memaksanya melewati lubang. Selanjutnya ekstrudat dipotong menjadi ukuran 3 gram menggunakan *shredder* selama 60 menit.

4. Proses pengemasan

Setelah diperoleh permen dengan berat masing-masing tepat 3 gram, tahap berikutnya adalah memasukkannya ke dalam kemasan plastik dengan mesin *filling*. Tahap berikutnya adalah mengemas permen yang telah dibungkus plastik tersebut ke dalam stoples plastik *food grade* sejumlah 25 permen per stoples. Komposisi bahan yang terkandung dalam 3 gram permen herbal temu ireng telah memenuhi syarat mutu komposisi permen keras menurut SNI. Komposisi bahan hasil simulasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Simulasi Komponen dalam Produk Permen Herbal Temu Ireng yang Memenuhi Syarat Mutu SNI

Komponen	Komposisi Massa (g)	Persen Massa (%)	Syarat Mutu (% massa) (Sumber: SNI, 2008)
Glukosa (<i>Glucose</i>)	1,285	42,843	≥ 35
Pati (<i>Starch</i>)	0,487	16,246	
Gula (<i>Sugar</i>)	0,429	14,303	
Padatan Terlarut (<i>Soluble Solids</i>)	0,196	6,533	
Gula Pereduksi (<i>Reducing Sugar</i>)	0,182	6,058	≤ 24
Zat Larut Air (<i>Water Soluble Extractives</i>)	0,169	5,628	
Etanol (<i>Ethanol</i>)	0,071	2,380	
Minyak Atsiri (<i>Essential Oil</i>)	0,062	2,071	
Air (<i>Water</i>)	0,058	1,925	$\leq 3,5$
Zat Larut Alkohol (<i>Alcohol Soluble Extractives</i>)	0,043	1,436	
Tanin (<i>Tannin</i>)	0,008	0,264	
Abu (<i>Ash</i>)	0,004	0,142	$\leq 2,0$
Asam Malat (<i>Malic Acid</i>)	0,003	0,094	
Ester Sorbitan	0,002	0,073	
Brown Component ($K_2Cr_2O_7$)	0,0001	0,004	
TOTAL	3	100	

Sumber: Data Primer, 2021 (Olahan Penulis)

Dalam simulasi ini, permen temu ireng memiliki kadar gula pereduksi sebesar 6,058% yang telah sesuai dengan ketentuan SNI (Standar Nasional Indonesia) untuk permen keras, yaitu maksimal 24% (SNI, 2008). Kadar glukosa yang sebesar 42,843% telah sesuai dengan syarat mutu SNI untuk sukrosa, yaitu minimal 35%, dimana sukrosa terdiri atas glukosa dan fruktosa. Selanjutnya, kadar air yang terkandung dalam permen temu ireng adalah 1,925%, angka ini telah sesuai dengan ketentuan SNI yaitu maksimal 3,5%. Sementara itu, kadar abu yang terkandung dalam permen tersebut sebesar 0,142% yang juga telah sesuai dengan syarat mutu SNI yakni maksimal 2,0%.

Analisis Kelayakan Proses Produksi

Setelah melakukan simulasi proses produksi permen herbal temu ireng, langkah selanjutnya adalah menganalisis kelayakan produk akhir baik dari segi produk maupun dari segi keekonomiannya. Kelayakan proses produksi ditinjau dari keekonomiannya dilakukan dengan menganalisis *Economic Summary* yang diperoleh secara otomatis dari *software SuperPro Designer v.9.0* dengan mematak harga jual sebesar USD 2,9/stoples berisi 25 buah permen herbal temu ireng. Paramater-parameter ekonomi yang ditinjau yaitu *Net Profit Value* (NPV), *Payback Period* (PBP), dan *Internal Rate of Return* (IRR). Hasil perhitungan ekonomi yang didapatkan dari simulasi ditunjukkan oleh Tabel 4 dan menunjukkan bahwa proses produksi layak dilakukan. Sebuah perusahaan Jepang (JICA) melalui laporan audit pabriknya menyatakan bahwa periode pengembalian yang normal untuk industri pengolahan makanan adalah selama 3 sampai 4 tahun. (EMSOL, 2020). *Payback Period* dalam simulasi ini adalah 3,36 tahun sehingga dapat dikatakan sudah ideal. Besarnya biaya utilitas pada simulasi ini berasal dari bank data bawaan *software*. Nilai IRR dan NPV yang positif berturut-turut sebesar 13,83% dan USD 260,160 juga menunjukkan bahwa simulasi produksi ini layak dengan memberikan nilai margin yang cukup besar.

Adapun faktor yang juga memengaruhi kelayakan ekonomi pada proses produksi selain ketiga paramater sebelumnya yaitu penentuan jumlah bahan baku produksi dan kapasitas alat produksi. Jumlah bahan yang digunakan ditentukan berdasarkan uji coba dengan menyesuaikan kapasitas peralatan produksi, yaitu rimpang temu ireng sebagai bahan baku sebanyak 400 kg/*batch*. Dari sejumlah bahan baku tersebut dapat dihasilkan permen temu ireng (3 gr) sebanyak 274 stoples/*batch* dengan satu stoples berisi 25 buah permen temu ireng. Selain memengaruhi keekonomian dari proses produksi, faktor ini juga berpengaruh terhadap kandungan pada produk akhir permen herbal temu ireng. Terutama untuk kandungan minyak atsiri pada permen yang menjadi aspek penting dalam kualitas dan efikasi produk untuk meningkatkan nafsu makan.

Biaya lainnya meliputi biaya operasi per tahun, dengan penggunaan utilitas sebesar 1,17% dari keseluruhan biaya. Biaya operasi tahunan untuk bahan baku merupakan pengeluaran terbesar, yaitu senilai 76,27% dari keseluruhan biaya. Biaya utilitas dapat berupa biaya untuk uap, daya listrik, *chilled* dan *cooling water*. Pada simulasi ini, biaya utilitas yang digunakan mengikuti dengan bawaan pada *software SuperPro Designer v.9.0*. Biaya lainnya digunakan untuk gaji laboran (18,81%) yang besarnya telah disesuaikan dengan upah minimum daerah Lampung, *quality control* laboratorium (2,82%), dan keperluan fasilitas (0,92%).

Tabel 4. Ringkasan Ekonomi dari Hasil Simulasi Produksi Permen Herbal Temu Ireng

Ringkasan	Nilai
<i>Total capital investment (USD)</i>	343,348
<i>Operational cost (USD/year)</i>	2.469,633
<i>Revenues (USD/year)</i>	2.620810
<i>Feedstock (kg/batch)</i>	400
<i>Production rate (jar/batch)</i>	274
<i>Gross margin (%)</i>	5,77
<i>ROI (%)</i>	29,77
<i>Payback period (years)</i>	3,36
<i>IRR (after tax) (%)</i>	13,83
<i>NPV (at 7.00% interest) (USD)</i>	260,160

Sumber: Data Primer, 2021 (Olahan Penulis)

KESIMPULAN

Simulasi proses produksi permen herbal temu ireng yang dilakukan dengan menggunakan *software SuperPro Designer v.9.0* menunjukkan kelayakan baik dari segi produk dan keekonomiannya. Berdasarkan hasil simulasi, spesifikasi akhir produk telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait dengan syarat mutu permen keras. Selain itu, kandungan kurkumin dalam produk akhir juga menunjukkan kadar yang cukup tinggi yaitu sebesar 0,8015%, untuk dapat dimanfaatkan sebagai peningkat nafsu makan dengan dosis 3 x 1 permen sehari. Dari segi keekonomian, angka *Payback Period* sebesar 3,36 tahun, IRR sebesar 13,38%, dan NPV sebesar 260,160 USD menunjukkan kelayakan proses produksi permen herbal temu ireng dalam skala pabrik. Dengan demikian, permen herbal temu ireng ini dapat menjadi alternatif solusi untuk mengatasi masalah nafsu makan pada anak dengan harga yang terjangkau, rasa yang enak, dan proses produksinya yang layak dijadikan kegiatan investasi lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan bagian dari kegiatan pada Mata Kuliah Teknologi Herbal dari Departemen Teknik Kimia di Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Dengan demikian, para penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada dosen pengampu Dewi Tristantini dan tim asisten dosen (Leon Lukhas Santoso dan Luqyaanaa Mursyidah Zahra Ash-Shalehah) serta Andri Josua sebagai mentor penulis atas bantuan, dukungan, dan bimbingannya.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis Satu melakukan tinjauan pustaka, desain proses, dan simulasi; Penulis Dua melakukan tinjauan pustaka, simulasi, dan analisis kelayakan produk; Penulis Tiga menentukan kebutuhan dan kebermanfaatan produk, melakukan desain proses, dan simulasi; Penulis Empat menentukan metode penelitian,

melakukan simulasi, dan analisis kelayakan produk; Penulis Terakhir menentukan arahan dan desain kegiatan serta sebagai penyelarasan akhir manuskrip.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianti, M., R.E. Pramesti, and E.F. Puruhito, Combination Therapy of Massage and Temu Ireng Herbal (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) to Increase Child Appetites and Food Intake. *Journal of Vocational Health Studies*, 2020. 4(1): p. 1-4.
- Badan Litbang Kesehatan, 2021. *Angka Stunting Turun di Tahun 2021*. www.litbang.kemkes.go.id. Available at: <<https://www.litbang.kemkes.go.id/angka-stunting-turun-di-tahun-2021/>> [Accessed on 6 February 2021].
- EMSOL. *Food Processing*. 2020; Available from: <https://www.emsol.co.nz/industrial-savings/food-processing/>.
- García, F.E.V., M.C. Rodríguez, and M.O.R. Morales, Evaluación de la calidad de caramelos de uchuva sin sacarosa adicionados con calcio. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 2013. 11(1): p. 47-56.
- Hamasaki, S., et al., *JP4735714B2*, in <https://patents.google.com/patent/JP4735714B2/en>. 2008: Japan.
- Kemenkes. 2018. 17,7% Balita Indonesia Masih Mengalami Masalah Gizi. [online] databoks.katadata.co.id. Available at: <<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/01/25/177-balita-indonesia-masih-mengalami-masalah-gizi>> [accessed: 1 December 2021]
- Kurniarum, A. and R.A. Novitasari, Penggunaan Tanaman Obat Tradisional Untuk Meningkatkan Nafsu Makan Pada Balita. *Jurnal Kebidanan Dan Kesehatan Tradisional*, 2016. 1(1).
- Murwani, R., *Broiler Modern*. 2009, CV. Widya Karya: Semarang.
- Putri, H.S., 2016. *Etnobotani Tumbuhan Obat oleh Masyarakat Madura di Daerah Ijen Bondowoso dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer*. Skripsi. Universitas Jember.
- Purgiyanti, P., Pengaruh Ekstrak Maserasi Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) terhadap Kenaikan Berat Badan Mencit Jantan (*Mus Musculus*). *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2015. 1(2).
- Rajkumari, S. and K. Sanatombi, Nutritional value, phytochemical composition, and biological activities of edible *Curcuma* species: A review. *International journal of food properties*, 2017. 20(sup3): p. S2668-S2687.
- Sahlan, M., et al. *Formulation of Hard Candy Contains Pure Honey as Functional Food*. in *AIP Conference Proceedings*. 2019. AIP Publishing LLC.
- Sari, A.M. and E.V. Cikta, Ekstraksi Flavonoid dari Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb) dan Aplikasinya pada Sabun Transparan. *Jurnal Konversi*, 2016. 5(1): p. 17-23.

- Savatović, S.M., et al., Antioxidant Activity of Polyphenol-enriched Apple Juice. *Acta periodica technologica*, 2009(40): p. 95-102.
- SNI, *Kembang Gula–Bagian 1: Keras SNI 3547.1-2008*, in *Jakarta: BSN*. 2008.
- Srivastava, S., et al., Pharmacognostic Evaluation of *Curcuma aeurigenosa* Roxb. *Natural Product Sciences*, 2006. 12(3): p. 162-165.
- Sujarwo, B.A., B.S. Amanto, and S. Siswanti, Kinetika Pengeringan Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) Menggunakan Cabinet Dryer dengan Perlakuan Pendahuluan Blanching. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 2015. 8(1).
- Suriani, S., The Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa*) Terhadap Peningkatan Immunoglobulin G (Igg) Pada Tikus Putih Jantan. *Jurnal Herbal Indonesia*, 2019. 1(1): p. 33-42.
- Tristantini, D., H. Setiawan, and L.L. Santoso, Feasibility Assessment of an Encapsulated Longevity Spinach (*Gynura procumbens* L.) Extract Plant in Indonesia. *Applied Sciences*, 2021. 11(9): p. 4093.
- Widiyanti, S., *Penetapan Kadar Kurkumin dalam Tablet Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb.) secara Kromatografi Lapis Tipis Densitometri*. 2012.
- Widyawati, 2018. *Ini Penyebab Stunting pada Anak*. sehatnegeriku.kemkes.go.id. Available at: <<https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/20180524/4125980/penyebab-stunting-anak/>> [Accessed on 14 February 2021].

LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pendamping

A. Biodata Ketua

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap	Fayola Fedoria
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Bioproses
4.	NIM	1906382151
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 11 April 2001
6.	Alamat e-mail	fayola.fedoria@ui.ac.id
7.	No. Telepon/HP	+6289610571135

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Society for Biological Engineering Universitas Indonesia Student Chapter (SBE UISC)	Director of Professional Education	2022, Depok
2	Kerja Sosial Fakultas Teknik UI	Wakil Bendahara Umum	2021, Depok
3	Keluarga Mahasiswa Katolik Teknik UI	Wakil Kepala Bidang Humas	2020, Depok

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Best Team of Tradeasia Academy 2.0	Tradeasia International	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-AI

Depok, 8 Maret 2022

Ketua



(Fayola Fedoria)

B. Biodata Anggota ke-1**A. Identitas diri**

1.	Nama Lengkap	Evani Gloria Riska Matualaga
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Bioproses
4.	NIM	1906302112
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Depok, 21 September 2001
6.	Alamat e-mail	evani.gloria@ui.ac.id
7.	No. Telepon/HP	081237092459

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Olimpiade Ilmiah Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Indonesia	Peserta	2021, Depok
2	Ikatan Mahasiswa Teknik Kimia FTUI	Staff PSDM Rohani Islam Teknik Kimia	2020, Depok
3	Society for Biological Engineering Universitas Indonesia Student Chapter (SBE UISC)	Staff Secretary	2020, Depok

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Best Staff Rohani Islam Teknik Kimia	Ikatan Mahasiswa Teknik Kimia FTUI	2020

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-AI

Depok, 8 Maret 2022

Anggota



(Evani Gloria Riska Matualaga)

C. Biodata Anggota ke-2

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap	Izzah Mujahidah Edwar
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Bioproses
4.	NIM	1906357572
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 3 April 2001
6.	Alamat e-mail	izzah.mujahidah@ui.ac.id
7.	No. Telepon/HP	+62895423034483

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	<i>American Institute of Chemical Engineers</i> Universitas Indonesia <i>Student Chapter</i> (AICHE UISC)	<i>Staff of Secretary</i>	2021, Depok
2	Ikatan Mahasiswa Teknik Kimia FTUI	Sekretaris Divisi Rohani Islam Teknik Kimia	2020, Depok
3	Gradasi x FTQO FTUI	Wakil Penanggungjawab Lomba Musabaqah Hifzhil Qur'an	2020, Depok

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 1 Lomba Desain Poster Digital	Pesta Rakyat Fisika XI Universitas Indonesia	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-AI

Depok, 8 Maret 2022

Anggota



(Izzah Mujahidah Edwar)

D. Biodata Anggota ke-3**A. Identitas diri**

1.	Nama Lengkap	Silvia
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Bioproses
4.	NIM	1906302226
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 8 September 2001
6.	Alamat e-mail	silvia92@ui.ac.id
7.	No. Telepon/HP	+628561094427

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Ikatan Ahli Teknik Perminyakan Indonesia – Seksi Mahasiswa Universitas Indonesia (IATMI SMUI)	Staff Kestari	2021, Depok
2	Ikatan Mahasiswa Teknik Kimia FTUI	Staff Humas Rohani Islam Teknik Kimia	2020, Depok

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun

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-AI

Depok, 8 Maret 2022

Anggota



(Silvia)

E. Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. Dewi Tristantini, M.T, Ph.D.
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Kimia
4.	NIP/NIDN	0012085904
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Surakarta, 12 Agustus 1959
6.	Alamat E-mail	detris@che.ui.ac.id
7.	No. Telepon/HP	021 7750175 / 0818979867

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Institusi	Universitas Gadjah Mada	Institut Teknologi Bandung	Chalmers University of Technology
Jurusan/Prodi	Teknik Kimia	Teknik Kimia	Teknik Kimia
Tahun Masuk - Lulus	1984	1994	2006

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

C.1. Pendidikan / Pengajaran

No.	Nama Mata Kuliah	Wajib / Pilihan	SKS
1.	Pengantar Teknik Kimia	Wajib	3
2.	Teknologi Obat dan Kosmetik	Pilihan	3
3.	Teknologi Herbal	Pilihan	3
4.	Perancangan Produk	Wajib	4

C.2. Penelitian

No.	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1.	Anti-cholesterol activity test of Tanjong (<i>Mimusops elengi</i> L.) leaf extract in the water with water in vivo method in mice (<i>Mus musculus</i> L.) DDY-strain	PITTA UI 2015	2015
2.	Antioxidant properties assay of gynura procumbens I. Fresh juice various shelf-life time using hydroxyl radical scavenging method	PITTA UI 2016	2016
3.	Anti-hyperglycemic In-Vivo Test of <i>Averrhoa Carambola</i> Aquos Leaf Extract	PITTA UI 2016	2016

4.	Brine Shrimp Lethality Test of The Water Extract of <i>Averrhoa Carambola</i> L. Leaves	PITTA UI 2016	2016
5.	The Effects of Gluten, Red Bean Flour, and White Oyster Mushroom Composition on The Nutritional Value of Vegetarian Meat	PITTA UI 2015	2015
6.	Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH Pada Daun Tanjung (<i>Mimusops elengi</i> L.)	PITTA UI 2016	2016
7.	Pengaruh Penambahan Kacang Merah, Ampas Kedelai, dan <i>Textured Vegetable Protein</i> pada Kandungan Nutrisi dan Tekstur Daging Sapi Sintetik	PITTA UI 2016	2016
8.	Outcome of Soybean Dregs and Cassava Addition towards Synthetic Chicken Meat Texture and Nutrition	PITTA UI 2016	2016
9.	An Activity Test of Butterfly Pea (<i>Clitoria lernalea</i> L.) Aqueous Extract to Decay Sodium and Calcium Ions in Cortical Cataract Model	PITTA UI 2015	2015

C.3. Pengabdian Kepada Masyarakat

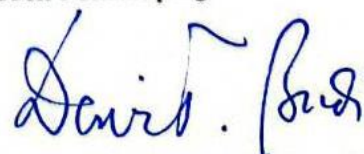
No.	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1.	Penggalangan Dana untuk Tsunami Aceh 2004	NTNU, Norway	2005
2.	Bhakti Sosial Bela Negara	Pulau Pramuka Kab. Kepulauan Seribu	2008

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-AI.

Depok, 8 Maret 2022

Dosen Pendamping



(Ir. Dewi Tristantini, M.T, Ph.D)

Lampiran 2. Kontribusi Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping

No	Nama Penulis	Posisi Penulis	Bidang Ilmu	Kontribusi
1.	Fayola Fedoria	Penulis pertama	Teknik Bioproses	Melakukan tinjauan pustaka, desain proses, dan simulasi
2.	Evani Gloria Riska Matualaga	Penulis kedua	Teknik Bioproses	Melakukan tinjauan pustaka, simulasi, dan analisis kelayakan produk
3.	Izzah Mujahidah Edwar	Penulis ketiga	Teknik Bioproses	Menentukan kebutuhan dan kebermanfaatan produk, melakukan desain proses, dan simulasi
4.	Silvia	Penulis keempat	Teknik Bioproses	Menentukan metode penelitian, melakukan simulasi, dan analisis kelayakan produk
5.	Ir. Dewi Tristantini, M.T, Ph.D.	Penulis terakhir	Teknik Kimia	Pengarah dan desain kegiatan serta penyelarasan akhir manuskrip

Lampiran 3. Surat Pernyataan Ketua Tim Pelaksana

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Ketua Tim	:	Fayola Fedoria
Nomor Induk Mahasiswa	:	1906382151
Program Studi	:	Teknik Bioproses
Nama Dosen Pendamping	:	Ir. Dewi Tristantini, M.T., Ph.D.
Perguruan Tinggi	:	Universitas Indonesia

Dengan ini menyatakan bahwa PKM-AI saya dengan judul **Studi Kelayakan Produksi Permen Herbal Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa*) Asli Indonesia Peningkat Nafsu Makan Anak** yang diusulkan untuk tahun anggaran 2022 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.

Depok, 14 Maret 2022

Yang menyatakan,



(Fayola Fedoria)

NIM. 1906382151

Lampiran 4. Surat Pernyataan Sumber Tulisan

SURAT PERNYATAAN SUMBER TULISAN PKM-AI

Saya yang menandatangani Surat Pernyataan ini:

Nama Ketua Tim	:	Fayola Fedoria
Nomor Induk Mahasiswa	:	1906382151
Program Studi	:	Teknik Bioproses
Nama Dosen Pendamping	:	Ir. Dewi Tristantini, M.T., Ph.D.
Perguruan Tinggi	:	Universitas Indonesia

- Menyatakan bahwa PKM-AI yang saya tuliskan bersama anggota tim lainnya benar bersumber dari kegiatan yang telah dilakukan:
 - Sumber tulisan dari hasil kegiatan yang telah dilakukan berkelompok oleh tim penulis, yaitu: Tugas Mata Kuliah Teknologi Herbal
 - Topik Kegiatan: Pemanfaatan Bahan Herbal Indonesia
 - Tahun dan Tempat Pelaksanaan: Universitas Indonesia, 2021
- Naskah ini belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dalam bentuk prosiding maupun jurnal sebelumnya dan diikuti dalam kompetisi (termasuk PIMNAS tahun sebelumnya).
- Kami menyatakan kesediaan artikel ilmiah ini dipublish di e-Journal Direktorat Belmawa Kemendikbud-Ristek.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa paksaan pihak manapun juga untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Depok, 14 Maret 2022

Yang menyatakan,



(Fayola Fedoria)

NIM. 1906382151

Lampiran 5. Kondisi Operasi Simulasi SuperPro

Tabel 5. Kondisi Operasi Secara Keseluruhan

Kondisi Operasi	Peralatan (unit)	Suhu (°C)	Tekanan (atm)	Waktu (jam)	Keterangan
<i>Washing</i>	1	25	1	0,5	Rasio air dan rimpang 10:1
<i>Shredding</i>	1		1	1	Perajangan rimpang
<i>Drying</i>	1	50	1	2	Penghilangan kadar air
<i>Grinding</i>	1		1	1	Pembuatan bubuk rimpang
<i>Extraction</i>	1	32,33 (adiabatic)	1	2	Ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol 95%
<i>Evaporation</i>	1	152	0,165	1	Penghilangan etanol dan air
<i>Distillation</i>	1	heating at 100°C, cooling at 45°C	1	1	<i>Light key</i> adalah etanol, sedangkan <i>heavy key</i> adalah <i>essential oil</i>
<i>Blending</i>	1	heating at 92°C, cooling at 20°C	1	2,4	Pencampuran ekstrak dengan surfaktan, glukosa, air, dan <i>apple flavorant</i>
<i>Extrusion</i>	1	20	1	1	<i>Output</i> dalam bentuk memanjang
<i>Shredding</i>	1		1	1	Pengirisan bentuk permen
<i>Filling</i>	2		1	1	3 gr permen dimasukkan ke dalam kemasan plastik
<i>Packaging</i>	1		1	1	25 permen dimasukkan ke dalam masing-masing stoples

Sumber: Data Primer, 2021 (Olahan Penulis)

Lampiran 6. Harga Alat dan Bahan yang Digunakan

Tabel 6. Harga Alat dan Bahan

Alat dan Bahan	Harga	Sumber
Rimpang temu ireng	\$0,700/kg	https://shopee.co.id/product/290862370/13769456113?smmt=0.64139842-1644078377.4
<i>Ethanol</i>	\$0,475/kg	https://m.alibaba.com/product/1600210352953/Ethanol-Ethanol-Alcohol-95-2021-Factory.html?s=p
<i>Apple flavorant</i>	\$0,300/kg	https://www.alibaba.com/product-detail/halal-heat-stable-flavour-free-sample_1600113444261.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.64a27e55DY2qoZ
<i>Glucose</i>	\$0,400/kg	https://www.alibaba.com/product-detail/DE60-Liquid-Glucose-Syrup_62011486296.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.399830970o10Wi
<i>Surfactant</i>	\$0,089/kg	https://www.alibaba.com/product-detail/Industrial-Chemicals-Wetting-agent-Sorbitan-fatty_1600286071635.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.41b95d549GsC7a
<i>Jar</i>	\$0,150/entity	https://www.alibaba.com/product-detail/Jar-Jars-Customize-Glass-Jars-50ml_1600216379705.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.4cc62baebXQB4e&s=p
<i>Shredder</i>	\$1280	https://m.alibaba.com/product/1600441432121/Industrial-Fruit-Vegetable-Cube-Cutter-Cutting.html
<i>Tray dryer</i>	\$990	https://m.alibaba.com/product/1600118415222/Tray-High-Capacity-60-Tray-Industrial.html?s=p
<i>Grinder</i>	\$1200	https://m.alibaba.com/product/62090421675/Machine-Grinder-Peanut-Grinding-Machine-Commercial.html?s=p
<i>Mixer-settler extractor</i>	\$2000	https://m.alibaba.com/product/60695488810/laboratory-pilot-scale-production-scale-mixer.html

Tabel 6. Harga Alat dan Bahan (Tambahan)

Alat dan Bahan	Harga	Sumber
<i>Evaporator</i>	\$1400	https://m.alibaba.com/product/60613617205/Evaporator-Milk-Evaporator-Sanitary-Stainless-Steel.html?s=p
<i>Distillation column</i>	\$3000	https://m.alibaba.com/product/60793430619/stainless-steel-steam-vacuum-essential-herb.html
<i>Blending tank</i>	\$1200	https://m.alibaba.com/product/62043137138/Tank-Food-High-Quality-Stainless-Steel.html?s=p
<i>Extruder</i>	\$3680	https://m.alibaba.com/product/1600304197413/Candy-Semi-Automatic-Candy-Extruding-Machine.html?s=p

*Keterangan: Harga alat dan bahan pada tabel hanya sebagai referensi, sehingga belum menimbang biaya impor, pajak, dan biaya lainnya.