

# Pengembangan *Ready to Drink* (RTD) Kesehatan melalui Produksi *D-Psicose* dari Air Kelapa

Ayu Nuraini

Fakultas Sains dan Teknologi, Bioteknologi, Universitas Aisyiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia  
Email: wainiayu@gmail.com

## Abstrak

Minuman merupakan suatu produk pangan yang memiliki berbagai macam manfaat untuk tubuh. Salah satu minuman yang berfungsi bagi kesehatan manusia adalah minuman kemasan siap minum (RTD). Produsen makanan dan minuman komersial menggunakan produksi RTD dari *D-Psicose* adalah karena gula monosakarida rendah kalori, selain itu *D-Psicose* juga memiliki manfaat dalam menurunkan kadar glukosa plasma yang mana dapat mencegah hiperglikemia postprandial dengan meningkatkan translokasi glukokinase dari nukleus ke sitoplasma di hati tikus yang terkena diabetes. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengembangkan minuman kesehatan RTD dari air kelapa melalui produksi *D-Psicose* sebagai pengganti gula. Penelitian dilakukan beberapa tahapan yaitu isolasi dan sterilisasi air kelapa, kemudian dilakukan uji mikrobiologis dengan metode *spread plate*, selanjutnya dilakukan uji analisis kerja enzim dengan metode *cystein carbazole*. Hasil dari penelitian ini adalah air kelapa dapat di manfaatkan sebagai produk minuman kesehatan RTD yang mana prosesnya dimulai dari preparasi air kelapa, penambahan enzim *D-Psicose* dan penambahan ke dalam botol kemasan.

**Kata Kunci:** Air kelapa, *Ready to Drink*, *D-Psicose*, Pengembangan, Pangan

## 1. PENDAHULUAN

Minuman merupakan suatu produk pangan yang memiliki berbagai macam manfaat untuk tubuh. Terdapat berbagai macam produk minuman di Indonesia yang telah ada, baik berupa minuman isotonik, sirup maupun dalam bentuk jus. Banyaknya produk minuman yang beredar dipasaran tentu masyarakat harus jeli dalam memilih produk minuman yang baik. Salah satu minuman yang berfungsi bagi kesehatan manusia adalah minuman kemasan siap minum (RTD).

*Ready to drink* (RTD) adalah istilah yang digunakan untuk produk minuman dalam kemasan yang dijual dalam bentuk siap minum. Tergantung proses produksi dan jenis produknya, kemasan produk RTD ini bermacam-macam. Kemasan yang biasa dijumpai di pasar untuk produk RTD antara lain botol kaca, botol plastik, *pouch*, kaleng dan lain-lain. Proses produksi minuman RTD dapat dilakukan dengan metode konvensional menggunakan sistem pemanasan *retort* atau dapat juga dengan menggunakan sistem pengolahan dan pengemasan secara aseptik. Kedua sistem ini memiliki tujuan yang sama, yaitu untuk memperoleh produk dalam kondisi steril komersial sehingga aman untuk dikonsumsi [1].

Minuman RTD merupakan istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan jenis minuman yang dijual dalam sebuah kemasan khusus sehingga dapat langsung dikonsumsi tanpa harus diolah lebih lanjut. Istilah ini biasa digunakan untuk menunjukkan perbedaan dengan jenis minuman lain yang juga dijual dalam bentuk kemasan khusus namun memerlukan pengolahan lebih lanjut untuk dapat menikmatinya misalnya kemasan dalam bentuk serbuk, sirup, celup dan lainnya [2].

Air kelapa muda merupakan minuman isotonis yang mengandung hampir semua mineral, dengan kandungan terbanyak adalah kalium. Berbeda dengan minuman isotonis yang kandungan natriumnya lebih tinggi daripada kalium, kandungan kalium yang terdapat dalam air kelapa jauh lebih besar daripada kandungan natrium. Air kelapa umur 6-8 bulan mempunyai kandungan kadar K tertinggi dan kadar Na terendah. Komposisi air kelapa tergantung dari varietas, derajat maturitas (umur), dan faktor iklim [3]. Volume air kelapa pada tiap buah kelapa biasanya sekitar 300 ml, dengan pH berkisar 3,5-6,1 [4]. Air kelapa memberikan rasa dan aroma yang khas karena adanya komponen aromatik dan volatile [5]. Dalam air kelapa terkandung zat gizi makro yaitu karbohidrat (KH), lemak (L), dan protein (P). Vitamin yang terkandung dalam air kelapa yaitu vitamin B (B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9) dan vitamin C, yang kadarnya menurun selama maturitas. Air kelapa merupakan larutan yang kaya mineral. Terdapat beberapa kandungan mineral pada air kelapa yaitu cuprum (Cu), besi (Fe), magnesium (Mg), mangan (Mn), zink (Zn), natrium (Na), potasium (K), dan fosfor (P) [6].

*D-Psicose* (D-ribo-2-hexulose) atau D-allulose, Epimer C3 senyawa D-fruktosa yang merupakan salah satu jenis gula langka sebagai monosakarida dan turunannya di alam dalam jumlah yang sangat kecil [7]. *D-Psicose* memiliki 70% relatif manis tetapi hanya 0,3% energi sukrosa dan disarankan sebagai pengganti sukrosa untuk produk makanan [8]. *D-Psicose* sangat penting dalam fungsi fisiologis, seperti efek supresi glukosa darah, aktivitas pemulungan spesies oksigen reaktif dan efek neuroprotektif, selain itu juga dapat meningkatkan pembentukan gel perilaku dan menghasilkan rasa yang baik selama proses makanan yang telah disetujui oleh FDA (Food and Drug Administration) pada Juni 2012 dan telah diizinkan untuk digunakan sebagai bahan dalam berbagai makanan dan suplemen makanan [9]. Bioproduk dari bioproduksi komersial dari *D-Psicose* dapat direalisasikan melalui epimerisasi dari D-fruktosa menggunakan enzim keluarga D-tagatose 3-epimerase (DTEase) yang baru-baru ini menarik perhatian banyak peneliti pentingnya aplikasi bioproduksi gula langka [10].

*D-Psicose* adalah gula langka yang ditemukan dalam jumlah terbatas jumlah dalam produk alami. *D-Psicose* telah menerima banyak perhatian karena berbagai fungsi gizi dan biologis tertentu, yang termasuk melindungi pankreas beta-islets, meningkatkan sensitivitas insulin dan toleransi glukosa, mengurangi akumulasi lemak intrabdomen, mencari spesies oksigen reaktif aktivitas, efek neuroprotektif pada 6-apoptosis yang diinduksi hidrokسيدopamin, menurunkan akumulasi lemak perut, dan akumulasi lipid hati [9] [11] [12]. Karakteristik ini menunjukkan bahwa *D-Psicose*

berkontribusi terhadap perlindungannya melawan perkembangan penyakit dan dapat mencegah diabetes tipe 2 dan komplikasinya [7]. Studi fisiologis telah menunjukkan bahwa *D-Psicose* tidak memberikan energi dan secara signifikan menekan peningkatan glukosa darah oleh karena itu, *D-Psicose* dapat digunakan sebagai pemanis rendah kalori [13]. Disarankan bahwa *D-Psicose* memiliki prospek pasar yang cerah untuk aplikasi luas di industri makanan.

Penggunaan *D-Psicose* sebagian besar terbatas karena sifatnya yang langka dan sulit untuk diproduksi. Baru-baru ini, produksi biologis *D-Psicose* dari D-fruktosa menggunakan enzim keluarga D-TEase telah menarik banyak minat. Namun, ada beberapa studi tentang karakterisasi enzim keluarga DTEase. D-TEase pertama kali ditandai dari *Pseudomonas cichorii*, yang secara efisien dapat mengkatalisasi epimerisasi gula keto bebas. D-PEase lain dapat ditemukan di *Agrobacterium tumefaciens* terbukti mengkatalisasi secara efisien pertautan dari D-fruktosa dan *D-Psicose* dan untuk dipamerkan aktivitas yang lebih tinggi dengan substrat *D-Psicose* dari pada D-tagatose substrat. Segera setelah penemuan P. Enzim *cichorii* dan *A. tumefaciens*, tiga keluarga DTEase lainnya Enzim dikarakterisasi: DTEase dari *Rhodobacter sphaeroides* SK011, DPEase dari *Clostridium cellulolyticum* H10 (Mu et al. 2011), dan DPEase dari *Ruminococcus sp.* [14].

Enzim DPEase yang dihasilkan oleh bakteri secara alami dalam menghasilkan D-psicose memiliki aktivitas yang rendah sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan aktivitasnya terutama untuk aplikasi skala industri. Rekayasa genetik merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan dengan mengisolasi gen *dpe* yang bertanggung jawab dan mengkloningnya ke *Escherichia coli* BL21 (DE3) pET-21b telah dilakukan pada penelitian sebelumnya namun enzim DPEase belum dimurnikan dan diketahui karakternya agar diharapkan dapat dipakai untuk diaplikasikan dalam skala industri [15].

Pengembangan produk adalah suatu proses penemuan ide untuk barang dan jasa termasuk merubah, menambah atau meluruskan kembali sebagian dari sifat-sifat pokok yang sudah ada dalam segi corak, merek dan kuantitas. Pengembangan produk dilaksanakan dengan tujuan untuk melayani pasar yang telah ada sekarang dengan lebih meningkatkan penjualan, memenuhi usaha menemukan barang baru yang lebih baik, serta melaksanakan aktivitas-aktivitas dari teknik penelitian, perikayasaan dan perancangan produk [16]. Saat ini, pada masyarakat global muncul kecenderungan untuk mengurangi seminimum mungkin konsumsi bahan-bahan kimia. Baik produk-produk makanan maupun produk-produk kesehatan dengan mencoba kembali beralih ke potensi bahan-bahan alami. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan minuman kesehatan RTD dari air kelapa melalui produksi *D-Psicose* sebagai pengganti gula.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan tiga tahapan penelitian yang dilakukan yaitu proses pengolahan air kelapa, uji mikrobiologis, dan uji analisis kerja enzim. Proses pengolahan air kelapa dilakukan dengan cara sebanyak 1000 mL air kelapa diambil kemudian disterilisasikan atau difiltrasikan dimana bersamaan dengan ini dilakukan proses pembuatan enzim D-Pease. Uji mikrobiologis dilakukan dengan metode *spread plate* dan media agar LB bruth. Uji analisis kerja enzim menggunakan metode *Cystein carbazole* dengan tiga bahan reagen yaitu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ddH<sub>2</sub>O 10,11 mL + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9,88 mL), *L-Cystein* (*L-Cystein* 0,0008 gr + Etanol absolut 5 mL) dan *Carbazole* (*Carbazole* 0,0008 gr + Etanol absolut 5 mL) serta pada proses akhirnya sampel akan dibaca dengan menggunakan ELISA Rreader Abs 570.



**Gambar 1.** Sampel Buah Kelapa Muda

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengolahan Air Kelapa

Air kelapa muda termasuk minuman yang alami dan higienis serta memiliki komposisi gizi yang cukup baik. Pembuatan minuman isotonik berbahan baku air kelapa muda merupakan inovasi dalam pengembangan minuman isotonik. Setiap butir kelapa rata-rata mengandung 300 ml air kelapa. Air kelapa muda yang digunakan pada penelitian ini merupakan air kelapa muda segar yang ditandai dengan buah kelapa yang tidak bertompong dan berbau khas air kelapa segar. Air kelapa muda diperoleh dari pedagang kelapa yang ada dipasaran. Proses pengambilan air kelapa dilakukan secara rantai dingin aseptik dengan menjaga kualitas air kelapa selama penampungan hingga diolah menjadi minuman isotonik.



**Gambar 2.** Sampel Air Kelapa Muda

Pengolahan air kelapa melalui proses sterilisasi dan filtrasi. Sterilisasi merupakan suatu cara untuk menjaga atau mendapatkan suatu kondisi bebas mikroba yang terdapat pada bahan yang digunakan atau alat yang digunakan [17]. Sterilisasi yang dilakukan pada penelitian ini ialah sterilisasi secara non-termal yaitu prosesnya berlangsung secara rantai dingin sehingga kandungan nutrisi maupun zat fungsionalnya pada bahan pangan tetap terjaga. Proses termal tidak hanya menginaktifkan organisme perusak makanan, namun juga mengolah bahan mentah menjadi produk jadi. Proses ini akan sedikit mempengaruhi karakteristik sensori dan gizi dari produk. Umur simpan produk sangat dipengaruhi oleh kondisi kemasan setelah proses thermal dan juga kondisi penyimpanan produk [18].




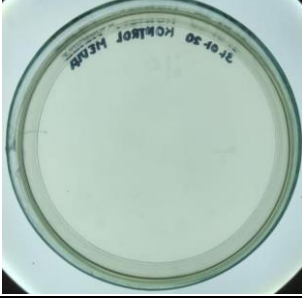
Mikrofiltrasi merupakan salah satu proses dengan melewati umpan pada membran mikropori. Teknologi mikrofiltrasi pada pengolahan air kelapa adalah sebagai suatu proses sterilisasi dingin (cold sterilization) sehingga mampu mempertahankan karakteristik khasnya, termasuk nilai gizi dan cita rasanya [19]. Penelitian pembuatan minuman isotonik dilakukan dengan penyaringan bertingkat dari 0,5 ke 0,1 mikron. Penggunaan filter meliapor 0,5 mikron berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan partikel fisik yang terdapat pada bahan yang disaring dan filter 0,1 mikron berfungsi untuk memisahkan mikroba patogen dan pembusuk yang terdapat pada bahan baku yang disaring.

#### 3.2 Uji Mikrobiologis

Uji Mikrobiologis dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah dalam minuman RTD yang sudah diproduksi terkontaminasi bakteri atau tidak. Dari hasil penelitian ini pada sampel air kelapa sebelum pemanasan terdapat sebaran koloni yang berarti terkontaminasi. Hal ini disebabkan karena kurang steril pada saat proses memasukkan sampel ke dalam media.

Pengamatan selanjutnya yaitu pH. Pengamatan pH selama produksi air kelapa dilakukan secara berkala. Pengamatan nilai PH pada hari pertama (AK 0) sebelum diautoklaf, sampel menunjukkan angka 6. Kemudian selama pengamatan nilai berikutnya, nilai pH stabil pada angka 5. Nilai pH termasuk tinggi karena faktor terjadi pemanasan selama diautoklaf. Tabel pengukuran pH secara berkala tercantum pada Tabel 4.2. Kestabilan pH tersebut menjadi salah satu tanda bahwa selama produksi air kelapa tidak terkontaminasi. Apabila sampel terkontaminasi, maka nilai pH akan berubah dari pengamatan hari pertama.

**Tabel 1.** Uji Mikrobiologis Air Kelapa Muda

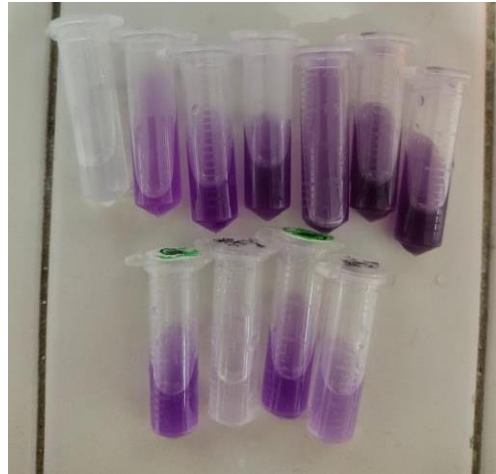
No	Gambar	Keterangan
1.		Sampel air kelapa muda setelah disterilisasi.
2.		Sampel air kelapa sebelum pemanasan.
3.		Sampel air kelapa sesudah pemanasan.
4.		Sampel media kontrol.

**Tabel 2.** pH Sampel Penelitian

T-n	pH
AK 0 jam sebelum diautoklaf	6
AK 0 jam sesudah diautoklaf	5
AK sebelum pemanasan	5
AK sesudah pemanasan	5

### 3.3 Uji Aktivitas Enzim

*D-Psicose* 3-epimerase (DPE) adalah salah satu enzim epimerase yang berfungsi mengkonversi D-fruktosa menjadi *D-Psicose* [13]. Enzim DPEase ini termasuk dalam kelompok enzim metaloprotein karena memerlukan ion logam untuk meningkatkan aktivitasnya enzim terutama pada ion logam  $Co^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  [20]. Mekanisme perubahan D-fruktosa menjadi *D-Psicose* oleh enzim DPEase diawali dari satu Glu (E244) berkordinasi dengan logam  $Mn^{2+}$  untuk menghilangkan proton pada C3 D-fruktosa yang kemudian menghasilkan intermediat cis-enediolate, selanjutnya Glu lainnya (E150) melakukan penambahan proton pada C3 D-fruktosa yang berlawanan dengan C3 D-fruktosa yang sebelumnya. Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk memperoleh DPEase dari *C. cellulolyticum* H10, *Ruminococcus sp.*, DPEase dari *C. scindens* ATCC 357, *C. bolteae*, *C.sp.* dan *Desmospora sp.* [13].



**Gambar 3.** Sampel Uji *Cystein Carbazole*

Penambahan enzim ke dalam reaksi dilakukan terakhir untuk menghindari reaksi enzimatik. Sampel-sampel tersebut diinkubasi pada suhu 60°C selama 1 jam kemudian didinginkan ke dalam es. Masing-masing perlakuan diinkubasi kembali pada suhu 60 °C selama 30 menit. Standar 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 mM diinkubasi pada kondisi yang sama. Sebanyak 250µl campuran dan kurva standar dipindahkan ke dalam plate mikro 96 well, kemudian absorbansi diukur menggunakan microplate reader pada panjang gelombang 570 nm. Uji aktivitas enzim dilakukan untuk melihat nilai fruktosa, sukrosa dalam gula yang telah berubah menjadi *D-Psicose*.

Aktivitas enzim DPEase ditentukan berdasarkan jumlah *D-Psicose* yang dihasilkan dari konversi D-fruktosa. Campuran reaksi mengandung 50 µl enzim murni dan 500 µl larutan fruktosa (100 g / ml) dalam 50 µl Tris-HCL 1 M pH 8,0 dan 400 µl air suling selama 10 menit pada 40 °C. Reaksi dihentikan dengan memanaskan pada suhu 100°C selama 10 menit. Sisa fruktosa campuran enzim yang terdapat pada cairan reaksi enzim dihilangkan dengan menambahkan kultur *Saccharomyces cerevisiae* ke dalam campuran dengan perbandingan 1: 1 v/v dan diinkubasi suhu 37°C, lalu di shaker 160 rpm selama 16 jam. Khamir *Saccharomyces cerevisiae* dihilangkan dari cairan reaksi enzim dengan cara disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 5 menit. Jumlah *D-Psicose* yang dikeluarkan dari hasil reaksi dianalisis dengan metode *Cysteine-carbazole*. Penyerapan warna ungu dari *D-Psicose* diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 570 nm. Konsentrasi *D-Psicose* konsentrasi dalam sampel medium dikalibrasi kurva standar konsentrasi serial standar *D-Psicose* dari dalam beberapa kondisi. Satu unit aktivitas DPEase ditentukan sebagai jumlah µmol *D-Psicose* yang dibebaskan pada kondisi penentuan.

**Tabel 3.** Hasil Uji ELISA

	1	2	3	4	5	6	7
A	0,139	0,502	0,749	0,976	1,173	1,208	1,374
B	0,467	0,158	0,478	0,264			

#### 4. KESIMPULAN

Dari percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Air kelapa dapat dimanfaatkan sebagai produk minuman kesehatan RTD (*Ready to Drink*) dan mengetahui proses produksinya dimulai dari preparasi air kelapa, penambahan enzim D-Pease dan penambahan kedalam botol kemasan.

#### REFERENCES

- [1] S. A. Islamiyah, R. Azis dan S. W. Pade, "SOSIALISASI DAN PELATIHAN PEMBUATAN MINUMAN FUNGSIONAL REMPAH (MUFIRA) READY TO DRINK DI KELURAHAN TANJUNG KRAMAT KOTA GORONTALO," JURNAL ABDIMAS GORONTALO, vol. 3, no. 2, pp. 51-57, 2020.
- [2] T. D. A. Mukmina, R. L. Prameswari, R. I. Hapsari, I. Muflihati dan A. R. Affandi, "Karakteristik Minuman Ready to Drink dengan Variasi Konsentrasi CMC dan Rasio Kacang Tunggak dan Kacang Hijau," JURNAL PANGAN DAN GIZI, vol. 9, no. 1, pp. 74-82, 2019.
- [3] S. Ibrahim, "Potensi Air Kelapa Muda Dalam Meningkatkan Kadar Kalium," Indonesian Journal of Nursing and Health Sciences, vol. 1, no. 1, pp. 9-14, 2020.
- [4] W. K. Lempoy, L. C. Mandey dan n. J. E. A. Kandou, "PENGARUH PENAMBAHAN SARI BUAH SIRSAK TERHADAP SIFAT SENSORIS MINUMAN ISOTONIK AIR KELAPA (*Cocos nucifera* L.)," Jurnal Teknologi Pertanian, vol. 11, no. 1, pp. 1-11, 2020.
- [5] H. Zhang, H. Chen, W. Wang, W. Jiao, W. Chen, Q. Zhong, Y.-H. Yun dan W. Chen, "Characterization of Volatile Profiles and Marker Substances by HS-SPME/GC-MS during the Concentration of Coconut Jam," Foods, vol. 9, no. 347, pp. 1-16, 2020.
- [6] S. T. Zulaikhah, "HEALTH BENEFITS OF TENDER COCONUT WATER (TCW)," International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, vol. 10, no. 2, 2019.



- [7] S.-E. Kim, S. J. Kim, H.-J. Kim dan M.-K. Sung, "d-Psicose, a sugar substitute, suppresses body fat deposition by altering networks of inflammatory response and lipid metabolism in C57BL/6J-ob/ob mice," *Journal of Functional Foods*, vol. 28, pp. 265-274, 2017.
- [8] P. Pohan, E. Ilhan dan M. H. Oztop, "Effect of d-psicose substitution on gelatin based soft candies: A TD-NMR study," *Magnetic Resonance in Chemistry*, vol. 57, no. 9, pp. 661-673, 2019.
- [9] Z.-J. Wei, L. Sun, Y.-L. Li, J. S. Muhammad, Y. Wang, Q.-W. Feng, Y.-Z. Zhang, H. Inadera, Z.-G. Cui dan C.-A. Wu, "Low calorie sweetener D psicose promotes hydrogen peroxide mediated apoptosis in C2C12 myogenic cells favoring skeletal muscle cell injury," *Mol Med*, vol. 24, no. 1, p. 536, 2021.
- [10] S. R. Dedania, V. K. Patel, S. S. Soni dan D. H. Patel, "Immobilization of *Agrobacterium tumefaciens* d-psicose 3-epimerase onto titanium dioxide for bioconversion of rare sugar," *Enzyme and Microbial Technology*, vol. 140, 2020.
- [11] S. R. K. Surapureddi, R. Kunta, G. S. S. Kumar, S. R. Sappidi dan S. Dadke, "A sensitive and high throughput method for the analysis of d-psicose by capillary electrophoresis," *Food Chemistry*, vol. 281, no. 1, pp. 36-40, 2019.
- [12] J. Zhang, C. Xu, X. Chen, X. Ruan, Y. Zhang, H. Xu, Y. Guo, J. Xu, P. Lv dan Z. Wang, "Engineered *Bacillus subtilis* harbouring gene of d-tagatose 3-epimerase for the bioconversion of d-fructose into d-psicose through fermentation," *Enzyme and Microbial Technology*, vol. 136, 2020.
- [13] J. Zhao, H. Wei, J. Chen, L. Li, K. Li dan J. Liu, "Efficient biosynthesis of D-allulose in *Bacillus subtilis* through D-psicose 3-epimerase translation modification," *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 187, no. 1, pp. 1-8, 2021.
- [14] S. R. Dedania, M. J. Patel, D. M. Patel, R. C. Akhiani dan D. H. Patel, "Immobilization on graphene oxide improves the thermal stability and bioconversion efficiency of D-psicose 3-epimerase for rare sugar production," *Enzyme and Microbial Technology*, vol. 107, no. 1, pp. 49-56, 2017.
- [15] R. Indradewi, "Isolasi, Kloning, dan Ekspresi Gen dpe dari *Agrobacterium tumefaciens* sebagai Gen Penyandi Enzim D-Psicose 3-Epimerase (DPEase).," 2017.
- [16] Jasmani, "PENGARUH PROMOSI DAN PENGEMBANGAN PRODUK TERHADAP PENINGKATAN HASIL PENJUALAN," *Jurnal Semarak*, vol. 1, no. 3, pp. 142-157, 2018.
- [17] A. Fauzi dan M. Thunru, "Pola kuman pada alat sterilisasi dan alat medis pakai ulang di instalasi sterilisasi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Hasanuddin," *Makassar Dent J*, vol. 7, no. 3, pp. 125-127, 2018.
- [18] M. Kurniadi, A. Kusumaningrum, A. Nurhikmat dan A. Susanto, "PROSES TERMAL DAN PENDUGAAN UMUR SIMPAN NASI GORENG DALAM KEMASAN RETORT POUCH," *Jurnal Riset Teknologi Industri*, vol. 13, no. 1, pp. 9-21, 2019.
- [19] I. Shalahuddin dan Y. Wibisono, "Mekanisme Fouling pada Membran Mikrofiltrasi Mode Aliran Searah dan Silang," *JURNAL REKAYASA PROSES*, vol. 13, no. 1, pp. 6-15, 2019.
- [20] X. & W. W. & X. J.-L. & Q. W. & Y. T. & Z. Y. & L. C. & H. M. & G. Y. Chen, "Production of d-psicose from d-glucose by co-expression of d-psicose 3-epimerase and xylose isomerase," *Enzyme and microbial technology*, vol. 105, no. 1, pp. 18-23, 2017.