

## **PENGEMBANGAN INDUSTRI BERKELANJUTAN PRODUK BUAH BELIMBING UNTUK MENINGKATKAN UMKM DI KOTA DEPOK**

**Gunady Haryanto<sup>1</sup>, Duta Widhya Sasmojo<sup>2</sup>, Fauzie Busalim<sup>3</sup>, Ainil Syafitri<sup>3</sup>, Vector Anggit Pratomo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Prodi S1 Teknik Elektronika, Universitas Pancasila

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Prodi S1 Teknik Perkeretaapian, Universitas Pancasila

<sup>3</sup>Fakultas Teknik, Prodi D3 Teknik Elektronika, Universitas Pancasila

Korespondensi: [gunady.haryanto@univpancasila.ac.id](mailto:gunady.haryanto@univpancasila.ac.id)

### **ABSTRAK**

Buah belimbing dewa (*Averrhoa carambola* L.) adalah buah yang dijadikan ikon dari Kota Depok, Jawa Barat. Rasanya yang manis menjadikan buah ini cocok untuk diolah sebagai minuman seperti jus buah. Tidak hanya rasanya yang manis, buah ini juga memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder, mineral, dan vitamin C serta beta-karoten yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Buah ini juga bermanfaat untuk pengobatan diabetes melitus, hipertensi, hiperlipidemia, dan merupakan sumber antioksidan yang baik. Namun, jumlah produksi buah belimbing yang kerap menurun, ditambah dengan masa simpan buah segar yang terbatas, menjadi penghambat dalam proses produksi oleh UMKM. Oleh sebab itu, UMKM Kota Depok mengembangkan produk unggulan berupa jus buah belimbing menjadi jus instan buah belimbing yang dilakukan melalui proses kristalisasi dengan penambahan gula mampu memperpanjang masa simpan produk menjadi 3 bulan. Sehingga hasil dari PkMT Fakultas Teknik Universitas Pancasila bersama dengan mitra usaha Rasa Dewa dapat didistribusikan ke lebih banyak daerah. Dengan demikian mampu menciptakan alur konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab serta meningkatkan perekonomian masyarakat, sesuai dengan SDGs-FTUP *chapter-12* dan konsep *green economy*.

**Kata Kunci:** *Averrhoa carambola* L., Kristalisasi, SDGs

### **ABSTRACT**

*Starfruit (Averrhoa carambola L.), an iconic fruit of Depok City, West Java, is characterized by its sweet taste, making it suitable for beverage processing, such as juices. In addition to its pleasant flavor, starfruit contains secondary metabolites, minerals, vitamin C, and beta-carotene, which offer various health benefits, including the management of diabetes mellitus, hypertension, and hyperlipidemia. It also acts as a potent antioxidant source. Despite these advantages, its utilization by local small and medium-sized enterprises (SMEs) is often hindered due to limited fresh fruit shelf life and fluctuating production levels. To address these challenges, a study conducted by the Faculty of Engineering, Universitas Pancasila, in collaboration with Rasa Dewa, developed a crystallized instant starfruit juice. The crystallization process, achieved through the addition of sugar, successfully extends the product's shelf life to 3 months. This innovation not only facilitates wider distribution across various regions but also supports responsible consumption and production practices as well as improving the local economy. The initiative aligns with the sustainable development goals of the Faculty of Engineering, Universitas Pancasila (SDGs-FTUP) chapter-12, promoting economic development for local communities while ensuring environmental sustainability.*

**Keywords:** *Averrhoa carambola* L., crystallization, SDGs

## **PENDAHULUAN**

Belimbing dewa (*Averrhoa carambola* L.) adalah buah yang dijadikan ikon dari Kota Depok, Jawa Barat sejak tanggal 21 Juli 2009. Besarnya potensi pertanian buah belimbing menjadikannya komoditas unggulan Kota Depok (Puspitasari, 2011). Dengan potensi pertanian belimbing yang berlimpah buah ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan. Namun, jika tidak segera dimanfaatkan bahan baku ini akan menjadi limbah karena memiliki masa simpan buah segar yang relatif pendek hanya sekitar 3-4 hari (Kamil & Romadhan, 2019). Selain masa simpan buah segar yang pendek, jumlah produksi belimbing dewa di Kota Depok juga mengalami penurunan akibat penyusutan lahan pertanian buah belimbing sebesar 10 hektar yang terjadi dalam kurun waktu 7 tahun terakhir (Maulana, 2024). Hal ini menjadi kesulitan utama yang dirasakan oleh mitra usaha Rasa Dewa, salah satu industri usaha mikro, kecil, menengah (UMKM) di Kota Depok yang melakukan proses pengolahan buah belimbing dewa menjadi produk jus buah. Keadaan ini diperburuk dengan kenyataan bahwa produk unggulan berupa jus buah belimbing hasil produksi mitra usaha Rasa Dewa hanya memiliki masa simpan selama 1-3 hari, menjadi tantangan terbesar untuk pengembangan industri yang memanfaatkan komoditas lokal buah belimbing. Produk berupa cairan jus buah ini juga menghambat proses pemasaran karena harus memastikan kondisi produk dan kemasan tidak rusak selama proses distribusi. Hal ini mendorong akademisi dan mahasiswa dari Fakultas Teknik Universitas Pancasila untuk menginisiasi program pengabdian kepada masyarakat terintegrasi (PkMT) dengan tujuan untuk mengembangkan industri berkelanjutan dari buah endemik yang menjadi komoditas unggulan Kota Depok dalam upaya mengaplikasikan solusi dari permasalahan yang ada berdasarkan hasil riset kepada UMKM.

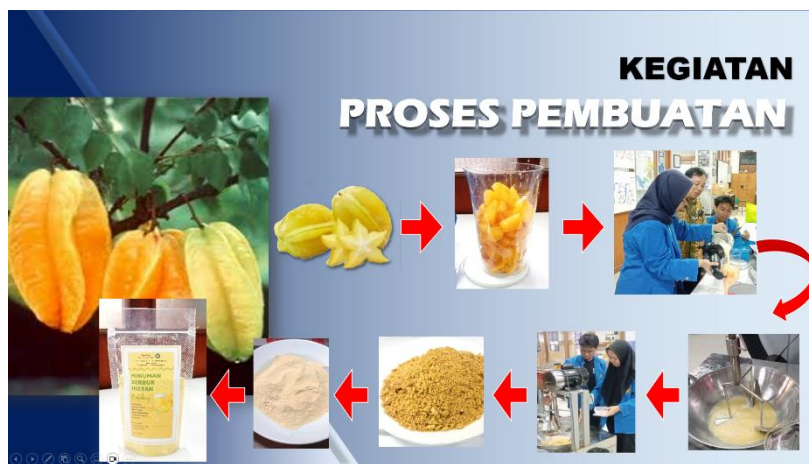
Buah segar dari belimbing dewa dapat dijadikan bahan baku pembuatan dodol, manisan, jus, hingga sirup. Buah ini tidak hanya memiliki rasa yang manis dan segar, tetapi juga memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Buah belimbing dewa diketahui memiliki khasiat untuk menurunkan kadar gula darah (Aladaileh et al., 2019), menurunkan tekanan darah (Luan et al., 2021), antioksidan, antitumor, dan memiliki efek meningkatkan imunitas (Lakmal et al., 2021), serta sering kali digunakan dalam upaya mengobati kondisi hemoragik, eksim, hemoroid, dan diare (Vasant & Narasimhacharya, 2014). Buah belimbing dewa diperkirakan memiliki kandungan selulosa sekitar 60%, dengan kandungan hemiselulosa dan pektin masing-masing 27 dan 13% (Muthu et al., 2016). Buah ini memiliki tingkat keasaman dan kandungan nutrisi yang beragam sesuai dengan tingkat kematangan buahnya (Lakmal et al., 2021). Penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa tingkat keasaman buah belimbing dewa menurun seiring dengan tingkat kematangannya (Narain et al., 2001). Selain itu, kandungan titratable acidity, tanin, dan gula pereduksi juga berbeda pada tiap tahap kematangan buah, bahkan diketahui bahwa kandungan kalsium pada buah belimbing dewa hanya ditemukan pada tahap kematangan akhir (Lakmal et al., 2021). Buah belimbing dewa merupakan sumber zat besi, magnesium, seng, natrium, mangan, dan fosfor yang baik. Selain itu, buah ini juga memiliki kandungan serat dan antioksidan alami seperti vitamin c, beta-karoten, dan asam galat yang tinggi dengan kandungan kalori yang rendah (Khoo et al., 2016; Muthu et al., 2016). Penelitian menggunakan ekstrak dari bagian lain tumbuhan belimbing dewa seperti daun, buah, dan akar menunjukkan kandungan saponin, keloidid, tanin, steroid pirogalat, flavonoid, fenol, antosianin dan antosianidin, kalkon dan auron, leukoantosianidin katekin, serta triterpenoid yang dominan (Khoo et al., 2016; Muthu et al., 2016; Silva et al., 2020).

Dengan segala manfaat yang dimiliki oleh buah belimbing dewa, sangat disayangkan penggunaan buah ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Mengingat

dalam upaya pemanfaatan buah belimbing dewa sebagai bahan baku obat bahan alam memerlukan waktu dan sumber daya yang lebih, akademisi dari Fakultas Teknik Universitas Pancasila berupaya untuk melakukan pengembangan produk unggulan UMKM dalam rangka meningkatkan pemanfaatan buah belimbing dengan mengubah bentuk produk dari mitra usaha Rasa Dewa berupa jus buah belimbing menjadi bentuk padatan dengan metode kristalisasi. Metode ini menggunakan penambahan gula pada jus buah belimbing dan memasaknya hingga membentuk padatan kristal yang kemudian dihaluskan menjadi serbuk jus buah belimbing dewa instan. Dengan pendekatan ini tidak hanya mampu meningkatkan penggunaan buah belimbing dewa di masyarakat, tetapi juga mampu meningkatkan perekonomian masyarakat melalui pelatihan pembuatan serbuk jus buah belimbing dewa instan yang diberikan kepada para penggiat UMKM.

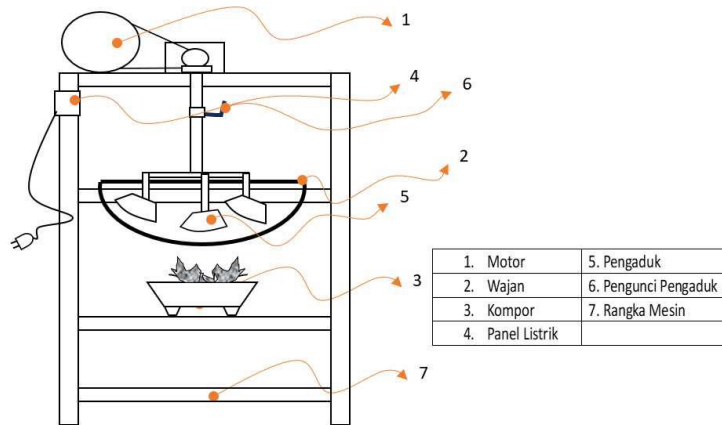
## METODE PENELITIAN

Program pengabdian kepada masyarakat terintegrasi (PkMT) ini dilaksanakan pada hari Rabu, 25 September 2024 bersama mitra usaha Rasa Dewa yang bertempat di Pesona Gaharu Blok A No. 03, Bedahan Sawangan, Kota Depok, 16519. Kegiatan ini diikuti oleh 20 orang peserta dari pelaku UMKM di Kota Depok, Jawa Barat. Penyuluhan ini dibagi menjadi empat bagian: (1) Sosialisasi, (2) Persiapan alat, (3) Proses Pembuatan, dan (4) Pengemasan. Dari hasil sosialisasi yang dilakukan dengan metode wawancara, diketahui bahwa permasalahan utama dari mitra usaha adalah pendeknya masa simpan produk. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan sebuah proses produksi baru dan dibuat alat pendukung yang dapat mengubah bentuk produk dari jus belimbing menjadi jus instan belimbing yang dilakukan dengan proses kristalisasi seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Produksi Serbuk Jus Buah Belimbing Dewa Instan

Alat produksi serbuk instan buah belimbing terdiri dari motor AC dengan *speed reducer* atau *gearbox*, wajan, kompor, tuas pengaduk, tuas pengunci, dan kerangka mesin. Motor AC bertegangan 220 volt dengan daya 375 watt digunakan untuk memutar tuas pengaduk. Putaran motor diatur sebanyak 50 putaran per menit (rpm) dengan menggunakan *speed reducer*. Wajan yang digunakan memiliki volume 14 liter dengan diameter 57 cm sehingga mampu menampung kapasitas produksi 3 sampai 8 liter bahan cair. Selama proses kristalisasi, campuran jus buah belimbing dimasak dengan api kecil dan suhu dijaga kurang lebih 50°C menggunakan kompor mawar dengan bahan bakar gas. Kerangka mesin dibuat dari besi dan plat *stainless steel* 304 dengan ketebalan 2 mm yang sesuai dalam proses produksi makanan. Diagram alat pembuat serbuk instan jus belimbing dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 2. Diagram Alat Produksi Serbuk Jus Buah Belimbing Dewa Instan

Bahan yang dibutuhkan untuk proses produksi sebanyak 500 gram serbuk jus buah belimbing dewa instan adalah sebagai berikut: 1) 2 kg buah belimbing dewa segar, 2) 400 gram gula putih, 3) 500 mL air, 4) *essence*, dan 5) pewarna makanan. Tahap pertama pada proses produksi dilakukan dengan mencuci buah belimbing dewa segar hingga bersih, kemudian sirip buah, hati buah dan serat, serta biji dihilangkan. Setelah itu, buah belimbing dewa dihaluskan menggunakan blender sehingga menghasilkan jus buah belimbing. Kemudian, jus belimbing dan bahan-bahan lain seperti gula putih, air, *essence*, dan pewarna makanan dimasukkan ke dalam alat produksi, diaduk menggunakan tuas pengaduk yang sudah terhubung dengan mesin produksi, dan dimasak hingga mendapatkan pasta kental. Setelah membentuk pasta kental, pasta buah belimbing dewa didinginkan hingga membentuk padatan menggunakan kipas angin selama kurang lebih 30 menit, kemudian padatan dihaluskan menggunakan blender, disaring dan dikemas menggunakan plastik kedap udara, lalu diberi label.

Proses pemasakan jus buah belimbing dewa secara perlahan menggunakan api kecil dengan suhu yang rendah dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air pada produk tanpa merusak kandungan senyawa metabolit sekunder pada jus buah belimbing dewa. Dengan demikian, proses ini diharapkan mampu menghambat pertumbuhan mikroba serta proses kimiawi dan enzimatik yang terjadi pada produk (Winirsya Apriliyanti et al., 2020) tanpa menghilangkan khasiat farmakologi yang dimiliki oleh buah. Proses penyaringan setelah padatan jus buah belimbing dewa dihaluskan dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan ukuran serbuk jus buah belimbing dewa instan yang homogen. Pengemasan menggunakan plastik kedap udara dilakukan untuk menjaga kesegaran serta kandungan air dari serbuk jus buah belimbing dewa instan. Serbuk jus buah belimbing dewa instan yang dihasilkan melalui proses kristalisasi diduga dapat memiliki masa simpan yang lebih lama hingga 3 bulan dengan khasiat buah yang tetap terjaga. Hal ini sangat signifikan jika dibandingkan dengan masa simpan produk dalam bentuk jus buah yang hanya memiliki masa simpan selama 1-3 hari. Hasil produksi serbuk instan buah belimbing ini tidak hanya mampu meningkatkan masa simpan, namun juga memudahkan proses distribusi sehingga memungkinkan produk unggulan UMKM ini mampu dipasarkan lebih luas kepada masyarakat. Alat produksi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat Produksi Serbuk Instan Jus Buah Belimbing

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Serbuk instan jus buah belimbing hasil pengembangan program pengabdian kepada masyarakat terintegrasi (PkMT) yang dilakukan oleh Fakultas Teknik Universitas Pancasila bersama dengan mitra usaha Rasa Dewa mampu mengatasi permasalahan utama dari UMKM, yaitu lama masa simpan produk. Hal ini dilakukan dengan mengubah bentuk produk dari cair menjadi padat. Proses produksi dilakukan dengan kristalisasi menggunakan pemasakan yang dilakukan secara perlahan dan juga penambahan gula. Hasilnya adalah serbuk jus belimbing instan dewa yang memiliki masa simpan lebih panjang karena sifat pengawet alami yang dimiliki oleh gula (Nuruul Azizah et al., 2021). Proses penambahan gula pada jus buah belimbing bersama dengan bahan tambahan lainnya menggunakan alat produksi yang dibuat oleh tim PkMT Fakultas Teknik Universitas Pancasila, tidak hanya mampu membantu mitra usaha untuk dapat melakukan otomatisasi pada proses kristalisasi, tetapi juga menjadikan proses produksi yang dilakukan dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Selain itu, hasil produksi yang dihasilkan juga relatif lebih homogen dikarenakan lebih sedikitnya campur tangan manusia dalam proses pengadukan. Hasil produksi jus instan buah belimbing dewa dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Jus Instan Buah Belimbing

### **Khasiat Belimbing Dewa**

Meskipun produk jus instan buah belimbing ini, belum memiliki nilai tambah jika dibandingkan dengan produk lain yang sejenis dikarenakan proses produksi yang sudah lazim digunakan, seperti pada minuman herbal dengan bahan baku jahe (Nuruul Azizah et al., 2021), penggunaannya dalam pengolahan produk jus belimbing tidak pernah dilakukan sebelumnya. Nilai jual dari produk ini berfokus pada khasiat dari kandungan buah belimbing dewa yang memiliki banyak manfaat. Kandungan *2-deodecyl-6-methoxycyclohexa-2,5-diene-1,4-dione* (DMDD) yang terdapat pada buah belimbing dewa dikenal memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar gula darah (Aladaileh et al., 2019; Xie et al., 2016). Efek hipoglikemik ini dapat terjadi karena kemampuan DMDD untuk menghambat jalur pensinyalan TLR4/MyD88/NF- $\kappa$ B (Lu et al., 2019). Penelitian ini menjelaskan kemampuan DMDD dalam menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan sekresi insulin, selain itu DMDD juga dapat memperbaiki kadar serum kreatinin, kadar nitrogen urea darah serta mampu meningkatkan kuantitas dan densitas podosit pada mencit yang mengalami diabetes neuropati (Lu et al., 2019). Penelitian lain turut memperkuat pernyataan mengenai kemampuan antihiperlipidemia dari DMDD yang merupakan salah satu kandungan dari belimbing dewa melalui mekanisme yang berbeda yaitu proses pensinyalan TLR4/TGF $\beta$  dan menambahkan efek perlindungan terhadap gagal ginjal pada mencit diabetes serta menyatakan efek antifibrotik dari senyawa ini (Zhang et al., 2020).

Kandungan flavonoid, proantosianidin, vitamin C,  $\beta$ -karoten, alkaloid, asam galat, dan tanin yang dimiliki oleh buah belimbing dewa juga sering kali digunakan sebagai antioksidan. Khasiat ini didapatkan dari kemampuan menghambat aktivitas sitokrom P450 3A (CYP4503A) (Hidaka et al., 2006). Penelitian yang dilakukan pada tahun 2020, menunjukkan buah belimbing dewa memiliki kemampuan antioksidan yang diverifikasi dengan membandingkan kemampuan menangkal radikal bebas yang dimiliki oleh buah belimbing terhadap aktivitas FRAP, DPPH, dan TEAC. Manfaat ini dapat dirasakan karena kandungan flavonoid total, kandungan fenolik total, dan kandungan vitamin C yang terdapat pada buah belimbing dewa (Luan et al., 2021; Siddika et al., 2020). Kandungan ini memungkinkan buah belimbing dewa untuk memiliki free radical scavenging activity, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan alami dan mengobati stres oksidatif (Luan et al., 2021). Khasiat antioksidan yang dimiliki oleh buah belimbing dewa menjadikannya alternatif untuk menjaga tubuh dari kerusakan oksidatif sehingga mampu mencegah terjadinya penyakit degeneratif yang sering kali diakibatkan oleh paparan radikal bebas (Halliwell, 2023). Penemuan ini didukung oleh penelitian terdahulu yang menyatakan pemberian bubuk buah belimbing dewa mampu memperbaiki kadar enzim serum glutamic oxaloacetic transaminase (SGOT), serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT), average total acid phosphatase (ACP), dan alkaline phosphatase (ALP) yang menunjukkan kemampuan dari buah belimbing dewa untuk memperbaiki kerusakan pada organ hati akibat paparan fluor berlebih (Vasant & Narasimhacharya, 2014).

Khasiat lain dari buah belimbing untuk menurunkan tekanan darah juga diamati oleh peneliti sebelumnya melalui mekanisme penurunan resistensi vaskular yang disebabkan oleh penghambatan kanal ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) pada situs voltase dan reseptor (Ko et al., 1991; Soncini et al., 2011). Kemampuan penghambatan ini disebabkan oleh *apigenin-6-C- $\beta$ -l-fucopyranoside* dan *apigenin-6-C-(2''-O- $\alpha$ -l-rhamnopyranosyl)- $\beta$ -l-fucopyranoside* atau lebih dikenal sebagai *carambolaflavone* (Araho et al., 2005) yang memiliki struktur serupa ion kalsium sehingga mampu berikatan dengan kanal kalsium. Penghambatan pada kanal ion  $\text{Ca}^{2+}$  mengurangi kontraksi jaringan otot polos yang terdapat pada sepanjang pembuluh darah sehingga mampu menyebabkan efek melebarkan pembuluh darah (vasodilatasi) yang serupa dengan obat kimia golongan *calcium channel*

*blocker* (CCB) seperti verapamil (Gilani et al., 2008). Selain itu, di India buah belimbing dewa sering kali digunakan dalam pengobatan perdarahan akibat hemoroid, demam, eksim, hemoragic, dan diare (Vasant & Narasimhacharya, 2014). Efek profilaktik untuk tumor juga ditemukan pada buah belimbing dewa melalui pengujian menggunakan bahan kimia yang menyebabkan kanker hati. Penelitian ini menyatakan bahwa buah belimbing dewa mampu menurunkan kemungkinan terjadinya tumor dan banyaknya tumor (Singh et al., 2014). Penelitian lain memperkuat pernyataan mengenai khasiat antitumor dari belimbing dewa dengan menemukan adanya kandungan *7 $\alpha$ -hydroxy-dihydro-epideoxyarteannuin B* dan *3- $\alpha$ -hydroxy-dihydro-epideoxyarteannuin B* yang didapatkan dari kultur sel belimbing dewa (Xingyi Li, 2012).

#### *Kandungan Gizi Buah Belimbing Dewa*

Buah belimbing dewa memiliki kandungan mineral seperti zat besi, seng, dan mangan yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh, kandungan vitamin yang dijadikan sumber antioksidan alami. Buah belimbing dewa diperkirakan memiliki kandungan selulosa sekitar 60%, dengan kandungan hemiselulosa dan pektin masing-masing 27 dan 13%, kandungan serat yang tinggi ini membantu penyerapan glukosa dan memperlambat difusi glukosa ke dalam pembuluh darah (Muthu et al., 2016). Komposisi mineral, karoten, vitamin, dan asam yang terkandung dalam 100 gram buah belimbing dewa kering dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Mineral, Karoten, Vitamin, dan Asam dalam 100 gram Buah Belimbing Dewa Kering (Muthu et al., 2016)

<b>Mineral</b>	<b>Kandungan (mg/100g buah)</b>
Sodium (Na)	3,8–3,85
Potasium (K)	167,13–168,00
Kalsium (Ca)	6,37–6,40
Fosfor (P)	17,87–17,88
Magnesium (Mg)	11,85–12,05
Zat Besi (Fe)	0,34–0,45
Tembaga (Cu)	0,19–0,45
Seng (Zn)	0,29–0,51
Mangan (Mn)	0,04–0,52
<b>Senyawa Lain</b>	<b>Kandungan (mg/100g buah)</b>
Karoten	0,003–0,55
Asam Tartat	4,37
Asam Oksalat	9,6
Asam Ketoglutarat	2,2
Asam Sitrat	1,32
Vitamin B1 dan B2	0,12
Vitamin C	25,8

#### **Luaran Program Pengabdian Kepada Masyarakat Terintegrasi**

Dengan pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat terintegrasi (PkMT) antara Fakultas Teknik Universitas Pancasila dan mitra usaha Rasa Dewa, tim peneliti yang terdiri dari dosen dan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pancasila mampu menerapkan keilmuannya dalam pengembangan UMKM yang ada di Kota Depok. Hal ini dilakukan untuk mewujudkan konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab yang menjadi salah satu titik tekan dari *sustainable development goals* Fakultas Teknik Universitas Pancasila (SGDs-FTUP) *chapter-12* serta mendorong perekonomian lokal. Dengan diikuti oleh sejumlah 20 orang penggiat UMKM di Kota Depok, bersama dengan mitra usaha, tim peneliti mampu memberikan penyuluhan mengenai pengembangan proses produksi jus instan buah belimbing dewa. Dengan demikian hasil dari pengabdian kepada

masyarakat terintegrasi (PkMT) Fakultas Teknik Universitas Pancasila bersama dengan mitra usaha Rasa Dewa mampu menghasilkan pengembangan riset di Indonesia yang mengacu pada *green economy*.

## SIMPULAN DAN SARAN

Program pengabdian kepada masyarakat terintegrasi (PkMT) yang dilakukan oleh Fakultas Teknik Universitas Pancasila ini dilakukan dengan maksud untuk meningkatkan produktivitas UMKM yang ada di Kota Depok. Bersama dengan mitra usaha Rasa Dewa, PkMT dilaksanakan dengan melakukan pengolahan pada produk unggulan UMKM berupa jus buah belimbing menjadi bentuk serbuk instan melalui proses kristalisasi yang dilakukan dengan penambahan gula dan bantuan mesin untuk meningkatkan masa simpan produk jus belimbing. Diperkirakan setelah dilakukannya proses kristalisasi yang mengubah produk menjadi bentuk serbuk jus buah belimbing dewa instan sehingga dapat meningkatkan masa simpan sampai 3 bulan. Melalui pelaksanaan program PkMT ini, Fakultas Teknik Universitas Pancasila mampu menerapkan bidang keilmuan dalam meningkatkan pemberdayaan dan perekonomian mitra usaha produk unggulan daerah melalui pembuatan jus instan buah belimbing dewa. Selain itu, melalui program ini civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Pancasila juga mampu menjalankan titik tekan *sustainable development goals* Fakultas Teknik Universitas Pancasila (SDGs-FTUP) *chapter-12* yaitu konsumsi dan produksi bertanggung jawab berdasarkan pengembangan riset di Indonesia yang mengacu pada *green economy*.

Dalam upaya memastikan hasil produksi serbuk jus instan buah belimbing dewa yang merupakan luaran utama dari program pengabdian kepada masyarakat terintegrasi (PkMT), perlu diadakannya evaluasi untuk memastikan kualitas produk yang dihasilkan memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Evaluasi dapat dilakukan dengan melakukan analisa kandungan mikrobiologis, kadar air, serta stabilitas produk dan kandungannya. Pengembangan penelitian dapat dilakukan dengan melakukan optimalisasi pada proses formulasi sehingga dapat meningkatkan mutu produk. Selain itu, pengembangan alat produksi juga dapat dilakukan untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi produksi. Kerja sama antar berbagai pihak mulai dari pemerintah, swasta, akademisi, hingga UMKM juga penting untuk dijaga agar dapat memperluas implementasi inovasi yang telah dibuat oleh tim PkMT Fakultas Teknik Universitas Pancasila dan mitra usaha Rasa Dewa. Dengan demikian, diharapkan dapat secara terukur meningkatkan perekonomian masyarakat serta pemanfaatan komoditas unggulan daerah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aladaileh, S. H., Saghir, S. A. M., Murugesu, K., Sadikun, A., Ahmad, A., Kaur, G., Mahmoud, A. M., & Murugaiyah, V. (2019). Antihyperlipidemic and Antioxidant Effects of Averrhoa Carambola Extract in High-Fat Diet-Fed Rats. *Biomedicines* 2019, Vol. 7, Page 72, 7(3), 72. <https://doi.org/10.3390/BIOMEDICINES7030072>
- Araho, D., Miyakoshi, M., & Chou, W. (2005). A New Flavone C-Glycoside from the Leaves of Averrhoa carambola. *Natural Medicine: Pharmacognosy magazine*, 59(3), 113–116. <https://ndlsearch.ndl.go.jp/books/R000000004-I7400882>
- Gilani, A. H., Jabeen, Q., Khan, A. ullah, & Shah, A. J. (2008). Gut modulatory, blood pressure lowering, diuretic and sedative activities of cardamom. *Journal of Ethnopharmacology*, 115(3), 463–472. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2007.10.015>
- Halliwell, B. (2023). Understanding mechanisms of antioxidant action in health and disease. *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 25:1, 25(1), 13–33. <https://doi.org/10.1038/s41580-023-00645-4>
- Hidaka, M., Okumura, M., Ogikubo, T., Kai, H., Fujita, K. I., Iwakiri, T., Yamasaki, K., Setoguchi, N., Matsunaga, N., & Arimori, K. (2006). TRANSIENT INHIBITION OF CYP3A IN RATS BY STAR



- FRUIT JUICE. *Drug Metabolism and Disposition*, 34(3), 343–345. <https://doi.org/10.1124/DMD.105.006486>
- Kamil, A., & Romadhan, M. F. (2019). Aplikasi Bionanokomposit Pektin-Nanopartikel ZnO untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Belimbing (*Averrhoa carambola* L.). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Kesehatan*, 1(1), 16.
- Khoo, H. E., Azlan, A., Kong, K. W., & Ismail, A. (2016). Phytochemicals and Medicinal Properties of Indigenous Tropical Fruits with Potential for Commercial Development. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine : ECAM*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/7591951>
- Ko, F. N., Huang, T. F., & Teng, C. M. (1991). Vasodilatory action mechanisms of apigenin isolated from *Apium graveolens* in rat thoracic aorta. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects*, 1115(1), 69–74. [https://doi.org/10.1016/0304-4165\(91\)90013-7](https://doi.org/10.1016/0304-4165(91)90013-7)
- Lakmal, K., Yasawardene, P., Jayarajah, U., & Seneviratne, S. L. (2021). Nutritional and medicinal properties of Star fruit (*Averrhoa carambola*): A review. *Food Science & Nutrition*, 9(3), 1810–1823. <https://doi.org/10.1002/FSN3.2135>
- Lu, S., Zhang, H., Wei, X., Huang, X., Chen, L., Jiang, L., Wu, X., Zhou, X., Qin, L., Li, Y., Lin, X., & Huang, R. (2019). 2-dodecyl-6-methoxycyclohexa-2,5-diene-1,4-dione Isolated from *Averrhoa carambola* L. Root Ameliorates Diabetic Nephropathy by Inhibiting the TLR4/MyD88/NF- $\kappa$ B Pathway. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 12, 1355–1363. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S209436>
- Luan, F., Peng, L., Lei, Z., Jia, X., Zou, J., Yang, Y., He, X., & Zeng, N. (2021). Traditional Uses, Phytochemical Constituents and Pharmacological Properties of *Averrhoa carambola* L.: A Review. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 699899. <https://doi.org/10.3389/FPHAR.2021.699899/BIBTEX>
- Maulana, A. E. (2024, June 14). *Lahan Pertanian Belimbing di Kota Depok Terus Menyusut, Hanya Sisa 25 Hektar, Bagaimana Nasib Ikon Kota?* RadarDepok. <https://www.radardepok.com/metropolis/94612906289/lahan-pertanian-belimbing-di-kota-depok-terus-menyusut-hanya-sisa-25-hektar-bagaimana-nasib-ikon-kota>
- Muthu, N., Lee, S. Y., Phua, K. K., & Bhore, S. J. (2016). Nutritional, Medicinal and Toxicological Attributes of Star-Fruits (*Averrhoa carambola* L.): A Review. *Bioinformation*, 12(12), 420–424. <https://doi.org/10.6026/97320630012420>
- Narain, N., Bora, P. S., Holschuh, H. J., Da, M. A., & Vasconcelos, S. (2001). Physical and Chemical Composition of Carambola Fruit (*Averrhoa carambola* L.) at Three Stages of Maturity. *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*, 3(3), 144–148. <https://doi.org/10.1080/11358120109487721>
- Nuruul Azizah, A., Isnawati, F., & Rahmawati, F. (2021). PELATIHAN PEMBUATAN MINUMAN HERBAL JAHE INSTAN GUNA MENINGKATKAN EKONOMI WARGA. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 3(3), 5–12. <https://doi.org/10.57214/PENGABMAS.V3I3.237>
- Puspitasari, E. (2011). *Analisis Daya Saing dan Dampak Kebijakan Pemerintah Terhadap Komoditas Belimbing Dewa di Kota Depok*. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/53135>
- Siddika, A., Zahan, T., Khatun, L., Habib, M. R., Aziz, M. A., Tareq, A. R. M., Rahman, M. H., & Karim, M. R. (2020). In vivo the antioxidative extract of *Averrhoa carambola* Linn. leaves induced apoptosis in Ehrlich ascites carcinoma by modulating p53 expression. *Food Science and Biotechnology*, 29(9), 1251–1260. <https://doi.org/10.1007/S10068-020-00775-X/METRICS>
- Silva, K. B., Pinheiro, C. T. S., Soares, C. R. M., Souza, M. A., Matos-Rocha, T. J., Fonseca, S. A., Pavão, J. M. S. J., Costa, J. G., Pires, L. L. S., & Santos, A. F. (2020). Phytochemical Characterization, Antioxidant Potential and Antimicrobial Activity of *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae) Against Multiresistant Pathogens. *Brazilian Journal of Biology*, 81(3), 509–515. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.220259>
- Singh, R., Sharma, J., & Goyal, P. K. (2014). Prophylactic Role of *Averrhoa carambola* (Star Fruit) Extract against Chemically Induced Hepatocellular Carcinoma in Swiss Albino Mice. *Advances in Pharmacological Sciences*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/158936>
- Soncini, R., Santiago, M. B., Orlandi, L., Moraes, G. O. I., Peloso, A. L. M., Dos Santos, M. H., Alves-Da-Silva, G., Paffaro, V. A., Bento, A. C., & Giusti-Paiva, A. (2011). Hypotensive effect of aqueous extract of *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae) in rats: An in vivo and in vitro approach. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 353–357. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2010.10.001>
- Vasant, R. A., & Narasimhacharya, A. V. R. L. (2014). Antidotal activity of *Averrhoa carambola* (Star fruit) on fluoride induced toxicity in rats. *Interdisciplinary Toxicology*, 7(2), 103–110. <https://doi.org/10.2478/INTOX-2014-0014>
- Winirsya Apriliyanti, M., Nurdihati, A., Ardiyansyah, M., Teknologi, P., Pangan, I., & Jember, P. N. (2020). PENDUGAAN UMUR SIMPAN JELLY KELOR INSTAN DENGAN METODE ACCELERATED SHELF LIFE TEST (ASLT) MODEL PENDEKATAN KADAR AIR KRITIS. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2(2), 54–63. <https://doi.org/10.24929/JFTA.V2I2.967>

- Xie, Q., Zhang, S., Chen, C., Li, J., Wei, X., Xu, X., Xuan, F., Chen, N., Pham, T., Qin, N., He, J., Ye, F., Huang, W., Huang, R., & Wen, Q. (2016). Protective Effect of 2-Dodecyl-6-Methoxycyclohexa-2, 5-Diene-1, 4-Dione, Isolated from *Averrhoa Carambola* L., Against Palmitic Acid-Induced Inflammation and Apoptosis in Min6 Cells by Inhibiting the TLR4-MyD88-NF- $\kappa$  B Signaling Pathway. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 39(5), 1705–1715. <https://doi.org/10.1159/000447871>
- Xingyi Li. (2012). Biotransformation of dihydro-epi-deoxyarteannuin B by suspension-cultured cells of *Averrhoa carambola*. *AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY*, 11(7). <https://doi.org/10.5897/AJB11.1187>
- Zhang, H., Lu, S., Chen, L., Huang, X., Jiang, L., Li, Y., Liao, P., Wu, X., Zhou, X., Qin, L., Wei, J., & Huang, R. (2020). 2-Dodecyl-6-methoxycyclohexa-2,5-diene-1,4-dione, isolated from the root of *Averrhoa carambola* L., protects against diabetic kidney disease by inhibiting TLR4/TGF $\beta$  signaling pathway. *International Immunopharmacology*, 80, 106120. <https://doi.org/10.1016/J.INTIMP.2019.106120>