

**Pengaruh Penambahan Dekstrin dan Vitamin C terhadap
Retensi Beta Karoten dan Daya Simpan *Puree* Labu Parang
(*Cucurbita Moschata* Durah)**

TESIS

**Maruli Siregar
B. 1720019**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DJUNDA BOGOR
BOGOR
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin. Segala Puji hanya untuk Allah SWT Tuhan semesta alam, berkat rahmat dan idzin-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul Pengaruh Penambahan Dekstrin dan Vitamin C terhadap Kadar Beta Karoten, Retensi Beta Karoten dan Daya Simpan *Puree* Labu Parang (*Cucurbita Moschata* Durch). Sholawat dan salam semoga selalu tercurah atas suri tauladan terbaik Rasulullah Muhammad SAW.

Laporan penelitian ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan kelulusan program Pascasarjana Teknologi Pangan Universitas Djuanda. Selama penyusunan penulisan telah banyak dibantu oleh berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Mardiah Rohman, M.Si. selaku Pembimbing I
2. Bapak Dr. Aji Jumiono, M.Si, S.TP. selaku Pembimbing II
3. Seluruh anggota keluarga penulis, terutama pendamping setia penulis, yang telah memberikan dukungan selama penulisan laporan ini.

Penulis menyadari dalam karya tulis ini masih banyak terdapat kekurangan. Penulis mengharapkan masukan yang konstruktif agar dapat lebih baik lagi dalam berkarya. Akhir kata semoga tulisan ini bermanfaat kepada para pembaca khususnya yang tertarik mendalami masalah formulasi produk pangan.

Jakarta, Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
II. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Labu Kuning	4
2.2. Stabilitas Beta Karoten	5
2.3. Perlakuan Pendahuluan.....	6
2.4. Tingkat Kematangan.....	7
2.5. Penambahan Vitamin C	8
2.6. Penambahan Dekstrin	8
III. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	11
3.3. Metode Penelitian	11
3.3.1. Penelitian Pendahuluan	11
3.3.2. Penelitian Utama	12
3.5.1. Perlakuan	14
3.4. Rancangan Percobaan	15
3.5. Prosedur Analisis	16
3.5.2. Kadar Air (AOAC, 2005).....	16
3.5.3. Kadar β -karoten (Sullivan, 1993).....	16
3.5.4. Pengukuran pH.....	17
3.5.5. Uji TPC (Fardiaz Srikandi, 1992).	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19

4.1. Penentuan Model Rancangan Percobaan.....	20
4.2. Retensi Beta Karoten	23
4.3. Analisis Kadar Air	26
4.4. Analisis pH	28
4.5. Analisis TPC.....	29
4.6. Perlakuan dengan Daya Simpan Terbaik	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN 1 Hasil Analisis pH dan Kadar Air	40
LAMPIRAN 2 Hasil Analisis Beta Karoten Hari ke-1, Hari ke-5 dan Hari ke-15	41
LAMPIRAN 3 Hasil Analisis TPC Hari ke-1, Hari ke-5 dan Hari ke-15	42
LAMPIRAN 4 Hasil Analisis Data Model 2 Faktor dengan Interaksi (Design Expert®)	43
LAMPIRAN 5 Hasil Analisis Data Model 1 Faktor (IBM SPSS®)	44
LAMPIRAN 6 Hasil Analisis Regresi Linier (IBM SPSS®).....	46
LAMPIRAN 7 Produk Puree Labu Parang	49

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi dan kandungan zat gizi labu kuning (per 100 g).....	5
Tabel 2. Hasil penelitian tepung labu kuning dengan berbagai jenis perlakuan pendahuluan	6
Tabel 3. Perlakuan bahan perendam dan suhu pengeringan.....	9
Tabel 4. Hasil uji Beta Karoten, Kadar Air, pH dan TPC	19
Tabel 5. Perbandingan Hasil Analisis Beta Karoten, Kadar Air, pH dan TPC	21
Tabel 6. Kadar Beta Karoten	23
Tabel 7. Hasil Uji Persamaan Regresi Linier	26
Tabel 8. Hasil Analisis Kadar Air (%)	27
Tabel 9. Hasil Pengukuran pH.....	28
Tabel 10. Hasil Analisis TPC (koloni/g)	29
Tabel 11. Pengaruh Penambahan Vitamin C dan Dekstrin terhadap TPC, Kadar Air dan pH.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Labu Parang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. Retensi Kadar Beta Karoten selama masa penyimpanan untuk setiap perlakuan	24
Gambar 3. Stabilitas Beta Karoten Selama Masa Penyimpanan	25
Gambar 4. Efek Interaksi pH dan Kadar Air	32

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan komoditas tanaman lokal yang tersedia dalam jumlah yang cukup banyak serta penyebarannya di Indonesia cukup merata. Labu kuning memiliki potensi yang besar sebagai bahan baku industri pangan. Hasil produksi labu kuning di Indonesia cenderung terus naik dan dalam kurun waktu 15 tahun telah mengalami peningkatan lebih dari 6 kali lipat. Pada tahun 1999 tercatat jumlah produksi labu kuning adalah sebanyak 73.744 ton, tahun 2001 sebanyak 96,667 ton, tahun 2003 sebanyak 103.451 ton, tahun 2006 sebanyak 212.697 ton. Jumlah produksi tahun 2010 yang tercatat dalam BPS mencapai 369.846 ton (Santoso *et al.* 2013). Pada tahun 2014 tercatat produksi labu kuning nasional telah mencapai 523.063 ton (Kang *et al.* 2018).

Labu kuning mengandung banyak zat gizi yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Labu kuning kaya akan nutrisi dan antioksidan, dan mengandung serat yang cukup tinggi. Warna kuning atau oranye pada labu kuning mengindikasikan kandungan beta-karoten yang cukup tinggi yaitu 15,69 µg/g (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia 2018). Labu kuning dapat tumbuh dengan mudah dan relatif tidak membutuhkan perawatan yang kompleks. Keunggulan lain labu kuning adalah umur simpannya yang lebih lama dibanding hasil pertanian lainnya. Buah labu kuning yang dipanen pada umur yang cukup tua dalam kondisi baik dapat disimpan pada suhu kamar selama kurang lebih enam bulan tanpa banyak mengalami perubahan (Astawan 2004).

Walaupun banyak memiliki keunggulan tersebut di atas, namun pada saat ini labu kuning belum dimanfaatkan secara optimal sehingga nilai ekonomisnya masih sangat rendah. Bahkan terkesan labu kuning masih menjadi makanan inferior (Ikhsani *et al.* 2014). Pemanfaatan labu kuning untuk membuat produk pangan masih terbatas pada proses pengolahan yang relatif sederhana. Sebenarnya labu kuning memiliki potensi untuk diolah menjadi beraneka ragam pangan olahan karena karakteristiknya yang lunak dan dapat menjadi bahan pewarna alami yang menarik. Beberapa produk olahan yang telah dikembangkan antara lain mie, biskuit,

dodol, roti, kerupuk, keripik, saus dan beberapa jenis kue basah. Namun produk-produk olahan tersebut relatif masih jarang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Selain karena rendahnya kesadaran masyarakat untuk mengonsumsi bahan pangan kaya nutrisi, sedikitnya ketersediaan produk pangan olahan labu kuning disebabkan oleh keterbatasan teknologi pengolahan labu kuning yang dimiliki oleh masyarakat.

Salah satu cara pengolahan labu kuning yang banyak dijumpai saat ini adalah pengolahan labu menjadi kuning tepung. Penelitian tentang metode pengolahan labu kuning menjadi tepung telah banyak dilakukan. Labu kuning diolah menjadi produk intermediet berupa tepung sehingga secara praktis dapat diaplikasikan dalam suatu produk pangan olahan. Tepung labu kuning dapat digunakan sebagai substitusi tepung terigu untuk membuat produk pangan seperti roti, kue, mie dan biskuit. Namun proses pengeringan dalam pembuatan tepung dapat menyebabkan kandungan gizi dalam tepung labu mengalami penurunan. Dalam penelitian Usmiati *et al.* (2005) diperoleh penurunan nilai kadar beta karoten dari 17,5 µg/g menjadi 5,09 µg/g. Varitas labu kuning juga mempengaruhi kandungan beta karoten. Dari tiga varitas labu parang, kabocha dan labu madu yang cukup banyak terdapat di Jawa barat, varitas labu parang mempunyai kandungan beta karoten tertinggi (Andini 2019). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pembuatan puree labu kuning dari jenis labu parang.

1.2 Tujuan

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mengembangkan diversifikasi pangan melalui pembuatan pure labu parang dalam rangka meningkatkan ketahanan pangan lokal. Sedangkan tujuan khususnya adalah

1. Membuat puree labu parang dengan perlakuan penambahan dekstrin dan penambahan vitamin C
2. Menganalisis pengaruh penambahan dekstrin dan penambahan vitamin C terhadap retensi beta karoten dan daya simpan puree labu parang pada masa penyimpanan 1, 5 dan 15 hari
3. Menentukan formula perlakuan terbaik berdasarkan retensi beta karoten dan daya simpan *puree* labu parang

1.3 Hipotesis

Penambahan Dekstrin dan Vitamin C dalam pembuatan puree labu parang dapat mempertahankan kadar beta karoten dan memperbaiki daya simpan puree labu parang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Labu Kuning

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan sejenis tumbuhan sayuran yang hidup menjalar dari famili *Cucurbitaceae*. Labu kuning digolongkan ke dalam kelompok tanaman semusim yang akan langsung mati setelah berbuah. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi di mana tempat tumbuh yang ideal berkisar antara 0-1500 m dpl (Hendrasty 2003). Asal tanaman ini tidak diketahui secara pasti namun diperkirakan dari negara Peru dan Meksiko. Daerah penyebarannya pada saat ini meliputi wilayah tropis di berbagai benua yaitu Asia, Afrika dan Amerika. Tanaman ini mampu beradaptasi terhadap kondisi iklim berupa suhu dan curah hujan yang tinggi sehingga tanaman ini dapat ditanam di daerah yang berhawa panas dan dingin. Tanaman ini juga dapat tumbuh sepanjang tahun, baik di musim hujan maupun di musim kemarau (Setiawan 1993).

Tanaman labu kuning memiliki karakteristik tumbuhnya menjalar, daunnya besar dan berbulu, batangnya kuat, panjang dan berbulu agak tajam (Praca 2009). Buahnya besar berbentuk bokor yaitu bulat pipih, lonjong, panjang dengan banyak alur (15-30 alur), berbentuk oval, berbentuk panjang dan berbentuk piala. Buah yang masih muda kulitnya berwarna hijau sedangkan yang sudah tua berwarna kuning pucat, hijau dan jingga dengan bercak-bercak kuning kehijauan. Lapisan kulit luar buah labu keras (gambar 1) namun daging buah mempunyai tekstur buah yang halus, padat, lunak tergantung jenisnya karena banyak mengandung air (Sudarto 1993).



Gambar 1 Labu parang

Labu kuning merupakan bahan pangan yang kaya serat pangan terutama pektin, senyawa bioaktif, beta karoten, vitamin A, tokoferol, vitamin lain termasuk B6, K, C, thiamine, dan riboflavin, serta beberapa jenis mineral (K, P, Mg, Fe dan Se) (Kang *et al.* 2018, Adams 2011). Warna kuning atau oranye pada buah labu kuning mengindikasikan kandungan beta karoten yang cukup tinggi (1569 µg/g). Di dalam tubuh beta karoten yang berasal dari makanan dikonversi oleh sistem enzim menjadi retinol yang berfungsi sebagai vitamin A (Muchtadi 1992). Beta-karoten juga berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas (Fathoni *et al.* 2016).

Mengacu Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017, kandungan gizi buah labu kuning secara lengkap tercantum pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Komposisi dan kandungan zat gizi labu kuning (per 100 g)

Komposisi	Kandungan
Air (%)	86.8
Energi (kkal)	51
Protein (g)	1.7
Lemak (g)	0.5
Karbohidrat (g)	10
Serat (g)	2.7
Kalsium (mg)	40
Pospor (mg)	180
Natrium (mg)	280
Kalium (mg)	220
Beta Karoten (µg)	1569
Vitamin C (mg)	2

Sumber: Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat dan Direktorat Gizi Masyarakat, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018)

2.2. Stabilitas Beta Karoten

Sebagaimana senyawa karotenoid lainnya, di alam beta karoten terdapat dalam bentuk senyawa hidrokarbon yang larut dalam air dan lemak. Beta karoten mempunyai ikatan dengan senyawa yang strukturnya menyerupai lemak. Karena terdapat struktur ikatan rangkap pada molekulnya (11 ikatan rangkap pada 1 molekul beta karoten), beta karoten menjadi mudah teroksidasi ketika terpapar udara (Erawati 2006). Reaksi oksidasi karotenoid akan berjalan lebih cepat dengan adanya sinar dan katalis logam khususnya tembaga, besi dan mangan. Oksidasi

dapat terjadi secara acak pada rantai karbon yang mengandung ikatan ganda. Pengaruh suhu terhadap oksidasi pada karotenoid dikemukakan oleh Octora, *et. al.* (2016). Karotenoid belum mengalami kerusakan dengan kondisi pemanasan pada suhu 60 °C. Reaksi oksidasi karotenoid akan terjadi lebih cepat pada suhu yang relatif tinggi terutama jika terdapat prooksidan.

2.3. Perlakuan Pendahuluan

Salah satu cara mencegah terjadinya penurunan beta karoten pada tepung labu kuning adalah dengan perlakuan pendahuluan berupa blansir dan perendaman dengan natrium metabisulfit $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (Purwanto *et. al.* 2013 dan Andini 2019). Aydin dan Gocmen (2015) melaporkan bahwa aktivitas antioksidan labu kuning meningkat secara signifikan dengan perlakuan awal perendaman menggunakan metabisulfit pengoksidasi. Sulfit menghambat reaksi Maillard melalui reaksi dengan gugus aldehid pada gula sehingga tidak bebas lagi untuk bereaksi dengan asam amino. Dalam penelitian ini sampel direndam dengan metabisulfit dengan konsentrasi dan waktu yang optimal dan kemudian dilakukan blansir dengan tujuan mempertahankan kadar beta-karoten dan daya serap air. Blansir dengan uap panas dapat meminimalkan hilangnya komponen gizi larut air (Fellows, 2000). Prabasini *et al.* (2013) melaporkan perlakuan perendaman menggunakan natrium metabisulfit pada waktu dan konsentrasi yang berbeda serta perlakuan blansir sebagai tercantum pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil penelitian tepung labu kuning dengan berbagai jenis perlakuan pendahuluan

Perlakuan Pendahuluan	Parameter	Hasil
Lama perendaman (0, 10, dan 20 menit)	Kadar air, abu lemak, protein, beta-karoten, serat kasar, daya serap air, warna, kelarutan, dan daya dispersi.	Lama perendaman menurunkan kadar air, abu, lemak, beta-karoten, serat kasar, warna (a^*), namun meningkatkan daya serap air, warna (L^* , b^*), kelarutan, dan daya dispersi. Lama perendaman tidak mempengaruhi kadar protein.

Blansir	Blansir mempertahankan kadar lemak, kadar beta-karoten dan daya serap air. Sedangkan perendaman dalam natrium meta-bisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) mempertahankan warna tepung labu kuning.
Konsentrasi natrium metabisulfit (0, 0.25%, dan 0.30%)	Semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit semakin kecil nilai kadar air, abu, beta karoten, dan daya dispersi namun meningkatkan nilai warna (L^* , a^* , b^*). Perbedaan konsentrasi natrium metabisulfit tidak mempengaruhi nilai kadar lemak, protein, serat kasar, daya serap air dan kelarutan.

Sumber: Prabasini *et al.* (2013)

2.4. Tingkat Kematangan

Untuk menentukan tingkat kematangan labu kuning dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan refraktometer. Sesuai dengan namanya, pada prinsipnya refraktometer merupakan alat untuk mengukur indeks bias cahaya pada suatu medium atau larutan. Cahaya yang merambat masuk ke dalam suatu larutan akan mengalami perlambatan sehingga menyebabkan fenomena pembiasan cahaya – suatu objek lurus akan terlihat bengkok ketika dimasukkan ke dalam suatu larutan. Jika jumlah padatan dalam larutan semakin besar maka objek tersebut akan terlihat bertambah bengkok. Fenomena ini merupakan prinsip kerja refraktometer dalam menentukan jumlah padatan terlarut dalam suatu larutan. Serat optik mentransmisikan cahaya ke dalam salah satu sisi prisma dan kemudian dibiaskan ketika melalui sampel larutan (Purwono 2002).

Tingkat kematangan diukur dengan menggunakan skala derajat Brix ($^{\circ}\text{Brix}$) yang mengukur *Total Suspended Solid* (TSS) atau Total Padatan Terlarut (TPT). Derajat Brix merupakan rasio jumlah gram zat padat terlarut dalam 100 gram larutan. Daging buah labu kuning dengan nilai 70°Brix mempunyai makna bahwa dalam 100 gram daging buah labu kuning tersebut terdapat 70 gram zat padat terlarut dan sisanya sebesar 30 gram merupakan air.

Tingkat kadar beta-karoten juga dipengaruhi tingkat kematangan buah labu kuning. Hasil penelitian Madjid (2010) dengan analisis spektrofotometri UV-Vis

menunjukkan kandungan total beta-karoten tertinggi diperoleh pada buah labu kuning matang sebesar 3.915 $\mu\text{g}/\text{gr}$, kemudian buah labu kuning mengkal sebesar 3.745 $\mu\text{g}/\text{g}$, dan buah labu kuning muda sebesar 1.742 $\mu\text{g}/\text{g}$.

2.5. Penambahan Vitamin C

Senyawa antioksidan pangan dapat digunakan untuk meningkatkan stabilitas beta karoten maupun karotenoid pada umumnya. Secara umum, Bauernfeind & Klaul (1981) mencatat bahwa stabilitas karotenoid dapat ditingkatkan dengan antioksidan pada formulasi yang cocok dan melibatkan asam askorbat dan ester asam bebasnya, tokoferol, lecithin, butylated hydroxyanisole (BHA) dan butylated hydroxytoluene (BHT). Karotenoid yang digunakan sebagai bahan pewarna makanan biasanya distabilkan dengan tokoferol dan asam askorbat. Antioksidan yang banyak ditemukan pada bahan pangan, antara lain vitamin E, vitamin C, dan karotenoid (Halliwell *et al.* 1995).

Penggunaan asam askorbat, terutama sebagai antioksidan, dapat juga berperan sebagai prooksidan tergantung konsentrasi dan aktivitas airnya (Hutchings, 1994). Hasil penelitian Morais *et al.* (2002) pada paprika menunjukkan bahwa konsentrasi beta-karoten meningkat pada konsentrasi vitamin C yang lebih tinggi. Vitamin C mereduksi lipid *hydroxy peroxides* menjadi alkohol mencegah perambatan atau terbentuknya radikal.

2.6. Penambahan Dekstrin

Penelitian Suryanto *et al.* (2018) melaporkan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 5, 7,5 dan 10% (b/v) pada bubur sari buah jambu biji merah yang dibuat dengan metode *foam-mat drying*. Hasil penelitian menunjukkan penambahan dekstrin dapat memperbaiki sifat fisik antara lain rendemen, higroskopisitas, kedispersian dan kecerahan.

Penambahan pati jagung dan sulfit mampu memperlambat penurunan maupun rusaknya beta-karoten dan total karoten pada wortel kering selama penyimpanan (Chang dan Zhao 1995). Fathoni *et al.* (2016) melaporkan penurunan kehilangan beta-karoten (dalam $\mu\text{g}/\text{g}$) pada proses pembuatan tepung ubi kayu dengan menerapkan perlakuan bahan perendam dan penambahan dekstrin sebagai berikut.

Tabel 3. Perlakuan bahan perendam dan suhu pengeringan

Bahan perendam	Metode Pengeringan	
	50°C	40°C
Air/kontrol	4,92	7,19
Natrium bisulfit 0,3 % campuran	9,85	9,44
Campuran gum arab:dekstrin (1:1) 8%	7,69	8,97

Sumber: Fathoni *et al.* (2016)

Penggunaan bahan perendam meta bisulfit 0,3% pada suhu pengeringan 40°C menunjukkan perlakuan paling efektif dalam meminimalkan jumlah beta-karoten dan protein yang hilang selama proses pengolahan tepung. Kadar beta-karoten dalam tepung ubi kayu dengan perlakuan tersebut adalah 9,44 µg/g bk lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, yaitu 7,19 µg/g bk. Namun, meskipun hasilnya lebih rendah dari perlakuan perendaman dengan meta bisulfit 0,3%, penambahan campuran gum arab : dekstrin (1:1) juga menghasilkan kadar beta karoten yang lebih tinggi dari kontrol, yaitu 8,97 µg/g bk

Penambahan dekstrin juga mempengaruhi aktivitas air (a_w) yaitu ukuran terikatnya air pada bahan pangan atau komponen bahan pangan. Aktivitas air berpengaruh besar terhadap laju reaksi kimia dan laju pertumbuhan mikroba dalam bahan pangan yang pada akhirnya berpengaruh dalam menentukan mutu dan umur simpan produk pangan selama penyimpanan (De man 2007). Penelitian Firdhausi *et al.* (2014) melaporkan penggunaan bahan pengisi dekstrin pada konsentrasi 5 – 10 % pada produk petis instan kepala udang menghasilkan nilai a_w berkisar antara 0.341-0,349.

2.7 Umur Simpan

Menurut Syarief dan Halid (1989), faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan pangan yang dikemas adalah:

1. Keadaan alamiah atau sifat makanan dan mekanisme berlangsungnya perubahan, seperti kepekaan terhadap perubahan kimia internal dan fisik
2. Ukuran kemasan dalam hubungannya dengan volume
3. Kondisi atmosfer terutama suhu dan kelembaban
4. Ketahanan keseluruhan dari kemasan terhadap keluar masuknya air, gas, dan bau, termasuk perekatan, penutupan, dan bagian-bagian yang terlipat.

Menurut Kilcast dan Subramaniam (2000) secara umum, umur simpan dipengaruhi oleh tiga faktor perubahan yaitu perubahan mikrobiologis, perubahan kimia dan perubahan sensori. Perubahan mikrobiologis mempengaruhi terutama produk dengan umur simpan yang singkat. Sedangkan produk dengan umur simpan menengah hingga lama dapat dipengaruhi oleh perubahan kimia dan perubahan sensori. Penelitian membatasi faktor perubahan mikrobiologis dengan parameter TPC yang mempunyai korelasi dengan pH dan kadar air.

Hammad (2012) merangkum faktor-faktor terpenting yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba di bahan pangan sebagai berikut:

1. Faktor yang berhubungan dengan bahan pangan itu sendiri yang disebut “faktor intrinsik” mencakup kandungan gizi, aktivitas air, nilai pH, potensi redoks, dan keberadaan zat-zat antimikroba dan penghalang mekanis terhadap serangan mikroba;
2. Faktor yang berhubungan dengan lingkungan di mana bahan pangan disimpan disebut “faktor ekstrinsik” mencakup suhu tempat penyimpanan, dan komposisi gase dan kelembaban relatif di sekitar bahan pangan;
3. Faktor yang berhubungan dengan mikroorganisme itu sendiri disebut “faktor implisit” mencakup interaksi antara mikroorganisme yang mencemari bahan pangan dan interaksi antara mikroorganisme dengan bahan pangan yaitu, kemampuan mikroorganisme untuk memanfaatkan sumber makanan yang bervariasi, tolerate stresses, dan memproduksi promotor atau inhibitor pertumbuhan mikroorganisme lainnya.
4. Faktor pemrosesan yang mencakup perlakuan seperti pemanasan, pendinginan, dan pengeringan yang mempengaruhi komposisi bahan pangan dan juga mempengaruhi jenis dan jumlah mikroorganisme yang masih tersisa di bahan pangan setelah perlakuan.
5. Interaksi antara faktor-faktor tersebut di atas dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba di bahan pangan secara sinergis atau saling memperkuat.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai November 2020. Proses pembuatan pure labu parang dilaksanakan di Laboratorium Sains dan Pengolahan Pangan Universitas Djuanda, Bogor. Analisis pH dan kadar air juga dilakukan di Laboratorium Sains dan Pengolahan Pangan Universitas Djuanda Bogor. Laboratorium Sains dan Pengolahan Pangan Universitas Djuanda, Bogor. Sedangkan analisis beta karoten dilaksanakan di Lab IPB, Bogor.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan refraktometer, pH meter, timbangan digital, peralatan gelas (corong gelas, tabung reaksi, pipet tetes), oven, cawan petri, volume pipet, pembakar Bunsen, *colony counter*, timbangan kasar, ose, piringan petri steril, pipet 1 ml steril, blender steril, pensil gelas (spidol), instrumen HPLC Agilent 1200, Kolom Reverse Phase : C18 (15 cm × i.d. 4,6 cm) ukuran partikel 5 µm Series, Penyaring membrane 0,45 µm, Syringe HPLC. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain labu kuning, bahan tambahan dekstrin dan vitamin C, air steril, media PCA, dan bahan kimia analisis (Metanol, KOH, Heksan).

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama sebagaimana akan dibahas berikut ini.

3.3.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan terdiri dari dua tahap sebagai berikut:

1. Seleksi bahan baku dasar.

Labu kuning ditentukan berdasarkan jenisnya dan berdasarkan tingkat kematangannya yaitu buah labu kuning dengan tingkat kematangan penuh. Untuk menentukan tingkat kematangannya dilakukan pengujian dengan

menggunakan refrakto meter. Penelitian ini menggunakan labu dengan tingkat tingkat kematangan 9 °Brix.

2. Penentuan Level Konsentrasi Vitamin C

Produk pure labu parang yang dihasilkan akan diaplikasikan untuk olahan makanan balita yang mensyaratkan tidak boleh memiliki rasa masam, maka perlu dilakukan uji rasa kemasaman. Uji coba pertama dengan tingkat penambahan vitamin 10% dan dekstrin 10% menghasilkan rasa sangat masam. Selanjutnya dilakukan uji coba pada pada konsentrasi dekstrin 7,5% dengan penambahan konsentrasi vitamin C mulai 5% diturunkan sampai dengan 0.5% yang menghasilkan puree labu masih yang terasa masam. Uji coba terakhir dilakukan pada tingkat vitamin C 0,2% mengacu penelitian Fathoni *at al.* (2016) menghasilkan puree yang tidak masam.

3.1.2 Penelitian Utama

Penelitian utama terdiri dari lima tahap sebagai berikut:

1. Persiapan bahan

Pure labu parang dibuat dengan mengacu metode pembuatan puree pada penelitian Respati (2010) dan penelitian Widyani (2013) melalui tahapan:

- a. Labu kuning disortasi, dicuci, dibersihkan, dan diperkecil menjadi ukuran berbentuk kubus dengan panjang sisi 4-5 cm.
- b. Kemudian dilakukan perlakuan pendahuluan berupa perendaman dengan natrium metabisulfit.
- c. Setelah itu dikukus (*steaming*) dengan suhu 75 °C selama 15 – 20 menit

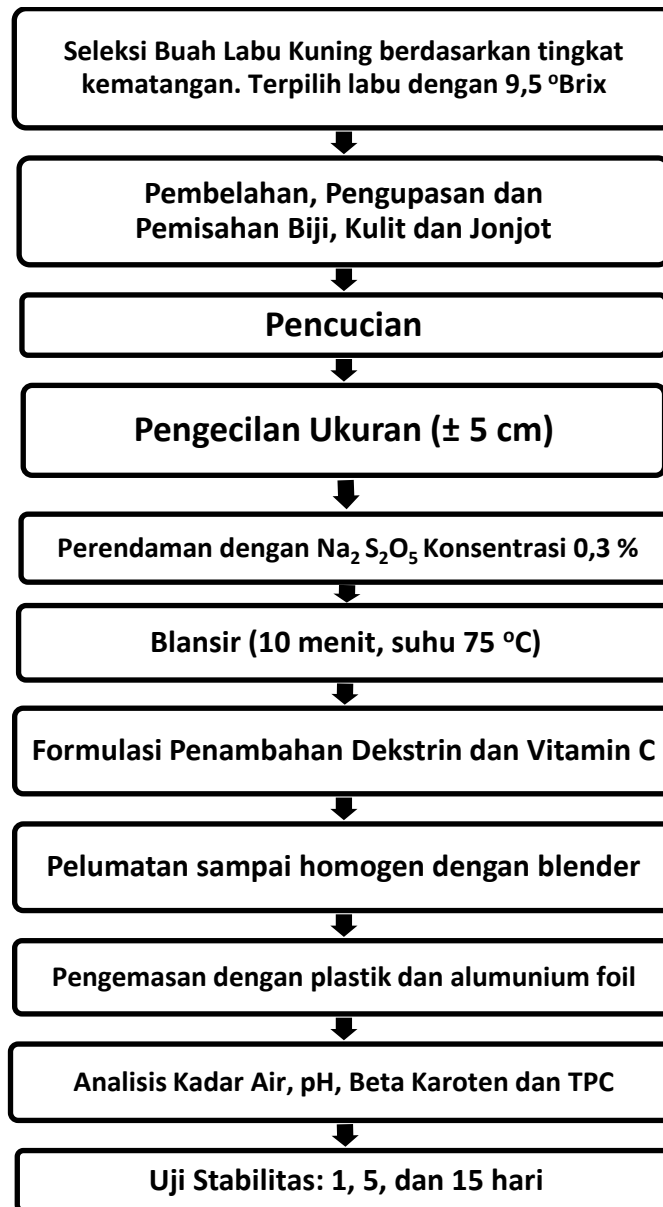
2. Pembuatan produk puree komposit berbasis labu kuning.

Produk dibuat sesuai dengan hasil formulasi dari Rancangan Perlakuan sebagai berikut:

- a. Daging buah hasil pengukusan ditambahkan Dekstrin dengan konsentrasi sebesar 0, dan 7,5 %.
- b. Daging buah hasil pengukusan ditambahkan Vitamin C dengan konsentrasi sebesar 0 dan 0,2 %.
- c. Daging buah hasil pengukusan dilumat sampai halus menggunakan blender sehingga membentuk puree yang homogen.

- d. Proses terakhir adalah pengemasan menggunakan plastik dan aluminium foil untuk menjaga kestabilannya.
3. Analisis sifat fisika-kimia-mikrobiologi
Parameter analisis adalah Kadar Air, pH, TPC dan Beta Karoten. Analisis dilakukan pada waktu penyimpanan 1, 5 dan 15 hari. Selama rentang waktu analisis, puree labu disimpan pada suhu antara 0 – 15°C.
4. Analisis data untuk menentukan validitas rancangan percobaan
Untuk mendapatkan formula pure labu parang yang menghasilkan retensi kadar beta karoten terbaik, dilakukan analisis ragam (ANOVA) dengan uji lanjut Duncan. Uji lanjut dilakukan jika hasil analisis ANOVA signifikan ($\alpha < 0.05$).
5. Analisis data untuk menentukan formula terbaik
Uji stabilitas mengetahui kestabilan parameter mutu utamanya kadar beta karoten selama rentang waktu tertentu. Analisis Kadar Air, pH, TPC dan Beta Karoten dilakukan pada waktu 1, 5 dan 15 hari.

Tahapan-tahapan penelitian tersebut dirangkum dalam Gambar 6 berikut ini:



Gambar 2 Tahapan Penelitian

3.5.1. Perlakuan

Terdapat empat perlakuan yang digunakan pada pembuatan produk. Dasar penetapannya adalah hasil penelitian terdahulu yang disitasi dalam Tinjauan Pustaka. Penelitian ini menerapkan 2 faktor perlakuan 2 taraf yaitu penambahan Dekstrin pada konsentrasi 0 dan 7,5% dan penambahan Vitamin C pada konsentrasi 0 dan 0,2%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Dekstrin dan Vitamin C terhadap stabilitas beta karoten. Oleh karena itu dalam salah satu perlakuannya diterapkan perlakuan control pada taraf 0%.

3.4. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Faktorial yang perlakuannya merupakan komposisi dari semua kemungkinan kombinasi dari semua faktornya (minimal 2 faktor) dan tarafnya. Percobaan factorial memiliki kemampuan mendeteksi tidak hanya respon dari taraf setiap faktornya (yang merupakan pengaruh utama) namun juga pengaruh interaksi dari faktor-faktornya (Mattjik 2002). Namun rancangan Faktorial hanya menggambarkan bagaimana percobaan disusun dan tidak menjelaskan cara pelaksanaan percobaan. Penempatan unit-unit percobaan dilakukan melalui Rancangan Acak Lengkap yang memiliki karakteristik kondisi relatif homogen dan juga jumlah unit percobaan relatif kecil. Dari gabungan kedua kriteria tersebut, maka rancangan penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial.

Penelitian ini menerapkan 2 faktor yang masing-masing memiliki 2 taraf sehingga diperoleh 4 formula perlakuan. Kombinasi perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali untuk menguji stabilitas sehingga diperoleh $2 \times 2 \times 3 = 12$ unit percobaan. Struktur disajikan pada Tabel 5 berikut.

Nilai respon menggunakan model linier rancangan dengan 2 faktor utama dan interaksi antar kedua faktor utama sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

di mana:

Y_{ijk} = Nilai respon pada pengamatan ke-k dari perlakuan penambahan konsentrasi Dekstrin ke-i dan konsentrasi Vitamin C ke-j. Terdapat 2 respon yaitu Y_1 = kadar beta karoten

$i = 1, 2, 3$ (taraf konsentrasi Dekstrin)

$j = 1, 2$, (taraf variasi konsentrasi Vitamin)

$k = 1, 2, 3$ (banyaknya ulangan)

μ = Nilai rata-rata perlakuan

α_i = Pengaruh perlakuan dari taraf ke-i faktor konsentrasi Dekstrin

β_j = Pengaruh perlakuan dari taraf ke-j faktor konsentrasi Vitamin C

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara taraf ke-i faktor konsentrasi Dekstrin dan ke-j faktor konsentrasi Vitamin C.

ε_{ijk} = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

3.5. Prosedur Analisis

3.5.2. Kadar Air (AOAC, 2005)

Cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C. Cawan didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B) kemudian dioven pada suhu 100-105°C selama 6 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C). Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan.

3.5.3. Kadar β -karoten (Sullivan, 1993)

1. Sampel puree labu (yang telah homogen) diambil dengan cara sampling dan ditimbang 2-5 g. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi tertutup. Pengambilan sampel dilakukan secara *Duplo*.
2. Ke dalam tabung reaksi tersebut ditambahkan 10 mL larutan KOH 5% dalam methanol. Kemudian diaduk dengan vortex sampai bercampur.
3. Kemudian dihembuskan gas N₂ selama 30 detik kemudian ditutup dengan cepat untuk menghindari oksidasi beta karoten.
4. Tabung reaksi tersebut dipanaskan dalam *water bath* pada suhu 65°C selama 30 menit agar terjadi reaksi saponifikasi. Selanjutnya didinginkan pada air mengalir.
5. Setelah dingin, ke dalam tabung reaksi tersebut ditambahkan 5 ml air, kemudian diaduk dengan vortex. Kemudian ditambahkan heksan 3 × 15 mL dan diambil fraksi heksan pada bagian atas dengan pipet tetes sambil disaring dengan larutan Natrium Sulfat Anhidrat. Fraksi heksan diuapkan dengan gas N₂. Setelah kering dilarutkan dengan fase gerak pada volume tertentu (1,0 mL) dan disaring dengan membrane 0,45 μ m
6. Larutan sampel ini siap diinjeksikan ke HPLC:
Kolom : Zorbax C18, 4.6 mm × 150 mm,
Panjang Gelombang : 460 nm,
Flow Rate : 1 mL/menit.
Fase gerak : acetone : isopropanol (65 : 35)

3.5.4. Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH meter. Sampel labu yang akan diukur diletakkan dalam cawan. Kemudian elektroda pH direndam ke dalam sampel puree labu. Untuk kestabilan pembacaan alat, perlu dipastikan agar elektroda terendam sepenuhnya di dalam puree labu. Hasil pengukuran akan terpampang secara langsung di LED pH meter. Hasil akhir pengukuran diperoleh setelah nilai pengukuran stabil (tidak naik atau turun)

3.5.5. Uji TPC (Fardiaz Srikandi, 1992).

Persiapan sampel dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tiga tabung reaksi yang steril disiapkan dan pada masing-masing tabung diberi label 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} .
2. Satu gram sampel puree labu diambil dan dimasukkan ke dalam tabung pertama, kemudian ditambahkan 9 mL aquades (air) steril dan dikocok sampai homogen.
3. Kemudian 1 mL larutan dipindahkan ke tabung pertama, ditambahkan 9 mL aquades steril dan dikocok hingga homogen. Hal yang sama dilakukan juga pada tabung reaksi ke-2 dan ke-3.
4. Selanjutnya diambil 1 ml larutan dari tabung masing-masing pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri steril yang telah berisi media agar sesuai dengan label pada tabung reaksi. Kemudian masing-masing cawan petri digoyang-goyang secara perlahan agar sampel tercampur rata. Sampel didiamkan sampai dingin dan membeku, dan kemudian disimpan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam dengan posisi terbalik.

Pelaporan hasil analisis mengikuti *Standard Plate Count* sebagai berikut:

1. Perhitungan dilakukan terhadap cawan petri yang memiliki jumlah koloni mikroba antara 30-300.

$$\sum \text{CFU/mg} = \frac{\sum \text{Koloni}}{\text{Pengenceran}}$$

2. Koloni-koloni yang bergabung jadi satu kelompok koloni yang besar jika jumlah koloninya diragukan dapat dihitung sebagai satu koloni
3. Satu rangkaian koloni yang terlihat sebagai suatu garis tebal dihitung sebagai satu koloni.

Cara pelaporan hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan dilaporkan hanya dalam dua angka yaitu angka pertama merupakan satuan dan angka kedua adalah desimal (satu angka di belakang koma). Jika angka ketiga ≥ 5 maka dibulatkan ke atas. Contoh:
 - 7535 ditulis $7,6 \times 10^3$
 - $3,55 \times 10^2$ ditulis $3,6 \times 10^2$
 - 185×10^2 ditulis $1,9 \times 10^4$
 2. Jika perhitungan pada semua pengenceran < 30 koloni, maka berarti pengenceran terlalu tinggi sehingga jumlah koloni terendah yang dihitung. Hasil perhitungan dilaporkan sebagai < 30 dikalikan dengan nilai faktor pengenceran dan ditulis di dalam tanda kurung
 3. Jika perhitungan pada semua pengenceran > 300 koloni, maka berarti pengenceran terlalu rendah sehingga jumlah koloni tertinggi yang dihitung. Hasil perhitungan dilaporkan sebagai > 300 dikalikan dengan nilai faktor pengenceran dan ditulis di dalam tanda kurung.
 4. Jika perhitungan menggunakan dua cawan petri (*duplo*), maka data yang diambil harus diambil kedua cawan tersebut dengan cara mengambil nilai rata-rata, tidak boleh diambil salah satu saja. Harus dipilih faktor pengenceran yang menghasilkan kedua cawan (*duplo*) dengan koloni di antara 20 dan 300
-

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai prosedur analisis, dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap 4 parameter sifat fisika, kimia dan mikrobiologi yaitu kadar beta karoten, kadar air, pH dan TPC. Pengujian dilakukan pada waktu penyimpanan 1 hari, 5 hari dan 15 hari. Terdapat 4 taraf perlakuan yaitu kontrol, penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2%, penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5%, dan kombinasi penambahan vitamin C 0.2% dan dekstrin 7.5%.

Data hasil analisis kadar air, pH, kadar beta karoten, dan TPC secara lengkap berturut-turut dapat dilihat pada Lampiran 1, Lampiran 2 dan Lampiran 3. Adapun ringkasannya terangkum pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil uji Beta Karoten, Kadar Air, pH dan TPC

Data	Perlakuan			
Hari 1	V1D1	V2D1	V1D2	V2D2
Kadar Air (%)	91.3291	91.1671	84.9978	84.8574
pH	6.353	5.189	6.2125	5.112
TPC (CFU/g)	3.90×10^4	8.00×10^1	4.30×10^2	3.50×10^1
Beta Karoten ($\mu\text{g/g}$)	1876.970	2108.966	1593.654	1307.020
Hari 5	V1D1	V2D1	V1D2	V2D2
Kadar Air (%)	91.4196	90.9198	85.2078	85.2684
pH	6.209	5.251	6.048	5.047
TPC (CFU/g)	4.90×10^3	8.00×10^1	4.50×10^1	1.00×10^3
Beta Karoten ($\mu\text{g/g}$)	1857.292	2002.692	845.332	1066.829
Hari 15	V1D1	V2D1	V1D2	V2D2
Kadar Air (%)	91.4196	90.9198	85.3496	85.2684
pH	6.378	5.484	6.244	5.442
TPC (CFU/g)	$> 3 \times 10^5$	6.20×10^2	2.60×10^3	8.50×10^1
Beta Karoten ($\mu\text{g/g}$)	1549.622	1453.644	827.640	795.484

Keterangan:

1. V1D1 = Perlakuan kontrol (tanpa penambahan vitamin C maupun dekstrin)
2. V2D1 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% tanpa penambahan dekstrin
3. V1D2 = Penambahan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5% tanpa penambahan vitamin C
4. V2D2 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% dan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5%

4.1. Penentuan Model Rancangan Percobaan

Sebagaimana telah dijelaskan dalam rancangan percobaan, penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial 2 faktor. Nilai kandungan beta karoten dimodelkan dengan persamaan regresi linier berganda (2 faktor) ordo 1, dengan interaksi kedua faktor sebagai berikut:

$$BK = a + b_1 * V + b_2 * D + b_3 * V * D$$

di mana a adalah konstanta, b_1 , b_2 dan b_3 adalah koefisien regresi linier.

Untuk menguji validitas asumsi rancangan percobaan tersebut perlu dilakukan pengujian Hipotesis dan pengujian Koefisien Determinasi (R^2) (Ghozali, 2005). Pengujian Hipotesis dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas. Pengujian koefisien determinasi (R^2) bertujuan untuk mengukur tingkat kemampuan model dalam menerangkan pengaruh variasi variabel tidak bebas terhadap variabel tidak bebas (Montgomery, 2017). Dengan bantuan aplikasi Design-Expert® dapat dihitung parameter *Fit Statistics* lainnya seperti CV (Koefisien Variasi), *predicted R²* dan *adjusted R²* (hasil lengkap pada Lampiran 4). Diperoleh model persamaan 2 variabel dengan interaksi sebagai berikut.

$$BK = 1761.29 + 469.03 * V - 89.6559 * D - 84.1581 * V * D$$

Dari hasil uji Anova diperoleh nilai $p < 0,05$ untuk variable Vitamin C, Dekstrin, dan Vitamin C * Dekstrin (interaksi Vitamin C dengan Dekstrin) nilai $p < 0,05$ menunjukkan bahwa variabel tersebut tidak memberikan pengaruh nyata pada model (StatEase® Design-Expert® V12 Tutorial). Terlihat bahwa variable V dan V * D tidak mempunyai pengaruh nyata. Nilai kadar beta karoten secara signifikan hanya dipengaruhi Dekstrin.

Diperoleh nilai $R^2 = 0,6642$ yang menunjukkan bahwa faktor Vitamin C dan Dekstrin mempunyai pengaruh terhadap kadar beta karoten hanya sebesar 66,42% sisanya 33,58 % dipengaruhi faktor lain yang tidak diteliti. Kemudian nilai perkiraan R^2 sebesar 0.2444 yang berbeda jauh dengan *adjusted R²* sebesar 0.5382. Perbedaan nilai ini lebih dari 0.2 mengindikasikan adanya efek pengelompokan yang besar (Lampiran 4). Lebih lanjut Montgomery (2017) menjelaskan perbedaan yang besar ini mengindikasikan keberadaan suku (variable) yang tidak berpengaruh nyata di dalam model.

Nilai CV adalah 22.34% (Lampiran 4). Reed, *et al.* (2002) melaporkan penggunaan Koefisien Variasi dalam menilai variabilitas *bioassay* (ELISA). Nilai CV > 20% menandakan kehilangan presisi. Sejalan dengan nilai koefisien determinasi (R^2), nilai Parameter *Fit Statistics* semakin menguatkan indikasi bahwa keempat perlakuan kombinasi penambahan vitamin C dan dekstrin tersebut tidak dapat dimodelkan dengan 2 faktor. Design-Expert® menyarankan pengurangan variable model (Lampiran 4).

Karena model 2 faktor (dengan interaksi) tidak valid maka rancangan percobaan diubah menjadi rancangan 1 faktor. Untuk mengetahui perlakuan terbaik dari keempat perlakuan, maka kembali dilakukan uji ANOVA namun untuk satu faktor masing-masing terhadap kadar beta karoten, kadar air, pH dan TPC. Pengujian dilakukan pada 4 taraf (untuk setiap perlakuan) dengan 3 kali ulangan (waktu simpan 1 hari, 5 hari dan 15 hari). Hasil ANOVA selengkapnya pada Lampiran 5.

Untuk beta karoten, diperoleh $p = 0.027$ yang menunjukkan kadar beta karoten keempat perlakuan tidak sama. Kemudian dari Uji Duncan diperoleh 2 kelompok formula yang berbeda nyata. Kelompok pertama adalah V2D1 dan Kontrol (V1D1) dengan nilai rata-rata kadar beta karoten berturut-turut 1855.1000 $\mu\text{g/g}$ dan 1761.2933 $\mu\text{g/g}$. Formula kelompok kedua adalah V1D2 dan V2D2 dengan nilai rata-rata berturut turut 1088.8733 $\mu\text{g/g}$ dan 1056.4433 $\mu\text{g/g}$. Selengkapnya hasil Uji Duncan untuk semua parameter yang diuji disajikan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 5. Perbandingan Hasil Analisis Beta Karoten, Kadar Air, pH dan TPC

Parameter	V1D1	V2D1	V1D2	V2D2
Beta Karoten	1761.293 \pm 83.578 ^a	1855.100 \pm 351.712 ^a	1088.873 \pm 437.238 ^b	1056.443 \pm 255.928 ^b
Kadar Air	91.421 \pm 0.093 ^a	91.040 \pm 0.124 ^a	85.185 \pm 0.177 ^b	85.269 \pm 0.412 ^b
pH	6.31 \pm 0.091 ^a	5.308 \pm 0.156 ^b	6.168 \pm 0.105 ^a	5.200 \pm 0.212 ^b
TPC	114633 ^a	260 ^a	1025 ^a	373 ^a

Keterangan:

1. V1D1 = Perlakuan kontrol (tanpa penambahan vitamin C maupun dekstrin)
2. V2D1 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% tanpa penambahan dekstrin
3. V1D2 = Penambahan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5% tanpa penambahan vitamin C
4. V2D2 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% dan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5%

5. Angka yang diikuti huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf α 0,05

Walaupun secara statistik tidak berbeda nyata, berdasarkan nilai rata-rata tertinggi maka dapat ditentukan formula terbaik adalah V2D1 yaitu penambahan vitamin C tanpa dekstrin. Kadar beta karoten V2D1 sedikit lebih baik dari kadar beta karoten Kontrol. Knockaert *et al.* (2015) melaporkan penambahan Vitamin C (asam askorbat) dapat meningkatkan kadar beta karoten. Hal ini mendukung hasil penelitian pada hari pertama yaitu formula yang memiliki nilai beta karotene tertinggi adalah V2D1 (penambahan Vitamin 0,2% tanpa penambahan dekstrin). Penambahan vitamin C walaupun dengan konsentrasi sangat kecil (0,2%) dapat meningkatkan kadar beta karoten dibandingkan control sebesar 12,36%.

Vitamin C merupakan antioksidan yang sangat kuat karena mampu mendonorkan atom hydrogen kepada radikal bebas dan membentuk radikal bebas askorbil yang stabil (Pehlivan, 2017). Vitamin C yang mempunyai rumus molekul $C_6H_8O_6$ atau $HC_6H_7O_6$ berfungsi sebagai anti oksidan karena dapat mencegah terbentuknya senyawa lain dari hasil reaksi oksidasi dengan melepas satu rantai karbon.

Penambahan vitamin C sebagai senyawa antioksidan pangan dapat meningkatkan stabilitas beta karoten maupun karotenoid pada umumnya. Bauernfeind & Klaul (1981) mencatat bahwa stabilitas karotenoid dapat ditingkatkan dengan antioksidan pada formulasi yang cocok dan melibatkan asam askorbat dan ester asam bebasnya, tokoferol, lecithin, butylated hydroxyanisole (BHA) dan butylated hydroxytoluene (BHT).

Fathoni *et al.* (2016) melaporkan penurunan kehilangan beta-karoten pada proses pembuatan tepung ubi kayu dengan perlakuan penambahan kombinasi gum arab dan dekstrin (1:1) pada suhu pengeringan 40° . Kadar beta karoten yang dihasilkan lebih tinggi 28,76% dari kontrol. Namun pada penelitian ini perlakuan V1D2 dengan penambahan dektrin memiliki kadar beta karoten yang lebih rendah dari kontrol. Hal ini dapat disebabkan perlakuan panas pada saat blansir yang terkadang mencapai suhu $> 80^\circ C$. Puspari (2009) melaporkan terjadi penurunan kandungan beta-karoten sirup wortel pada pemanasan suhu 70, 80, 90 dan $100^\circ C$. Menurut Muchtadi (1992), karotenoid belum mengalami kerusakan dengan kondisi pemanasan pada suhu $60^\circ C$. Pada penelitian optimalisasi metode blansir wortel,

Asgar dan Musaddad (2019) melaporkan pada suhu blansir 65 °C dan lama blansir 30 menit, diperoleh nilai beta karoten yang lebih tinggi (100,8 µg/100g) dibandingkan kontrol (84 µg/100g). Oleh karena itu perlu ditinjau ulang suhu blansir agar dikendalikan < 65 °C dengan waktu blansir yang lebih lama.

4.2. Retensi Beta Karoten

Retensi (%) merupakan perbandingan kadar beta karoten pada waktu penyimpanan tertentu terhadap waktu penyimpanan hari pertama. Dalam penelitian ini retensi dihitung pada waktu penyimpanan 5 hari dan 15 hari. Untuk menghitung retensi, nilai beta karoten untuk setiap perlakuan dirangkum pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Kadar Beta Karoten

Kode	Kadar Beta Karoten (µg/g)		
	Hari 1	Hari 5	Hari 15
V1D1	1876.970	1857.292	1549.622
V2D1	2108.966	2002.692	1453.644
V1D2	1593.654	845.332	827.640
V2D2	1307.020	1066.829	795.484

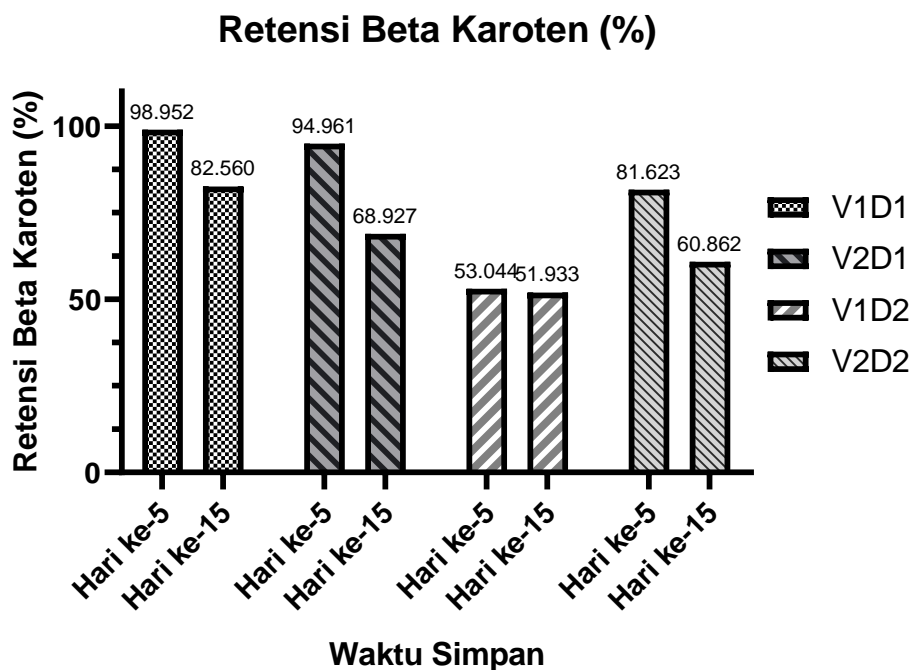
Keterangan:

1. V1D1 = Perlakuan kontrol (tanpa penambahan vitamin C maupun dekstrin)
2. V2D1 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% tanpa penambahan dekstrin
3. V1D2 = Penambahan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5% tanpa penambahan vitamin C
4. V2D2 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% dan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5%

Sebagai contoh perhitungan, pada hari ke 5 retensi beta karoten V1D1 =

$$\frac{1857.292}{1876.970} \times 100\% = 98,952\%$$

Hasil lengkap perhitungan nilai retensi beta karoten disajikan pada gambar 2 (pada hari pertama penyimpanan retensi adalah 100%)



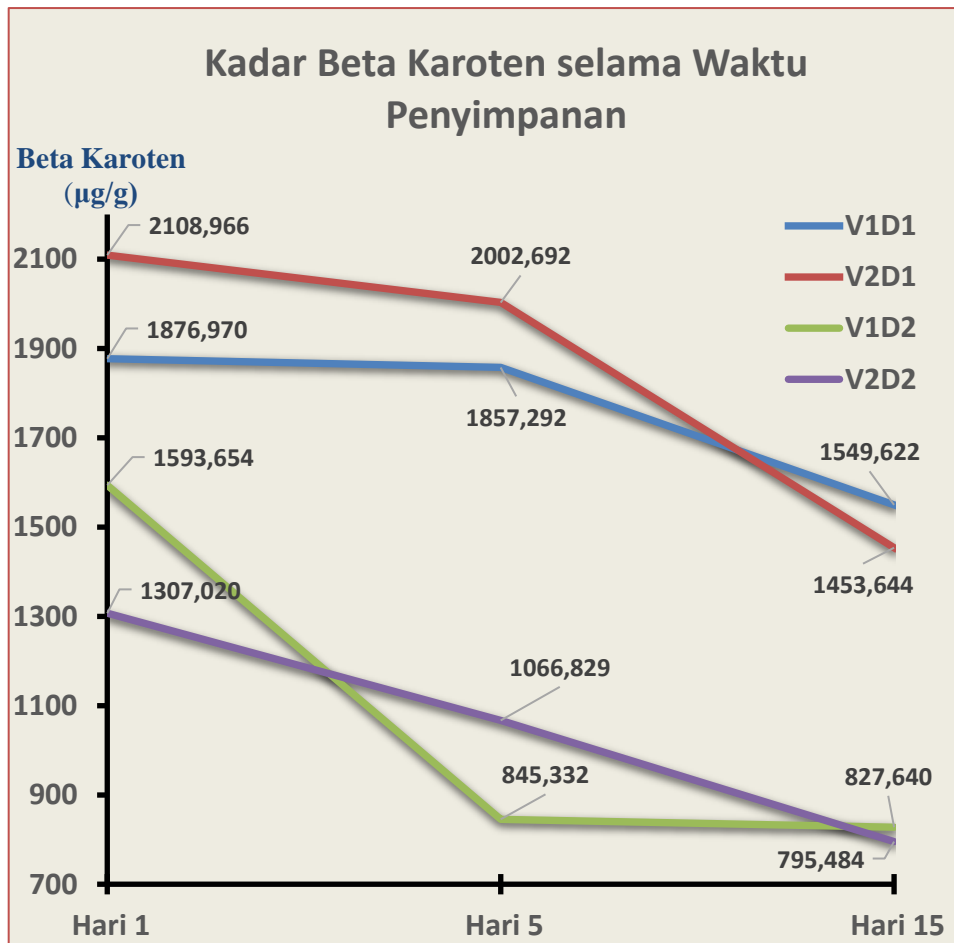
Gambar 2. Retensi Kadar Beta Karoten selama masa penyimpanan untuk setiap perlakuan

Dari Gambar 2 terlihat bahwa pada hari ke-5 dan hari ke-15 penyimpanan, retensi perlakuan kontrol selalu memiliki nilai tertinggi, diikuti oleh retensi V2D1, retensi V2D2 dan yang terendah adalah retensi V1D2. Pada hari ke-15, perlakuan penambahan dekstrin dibandingkan control menghasilkan retensi kadar beta karoten yang lebih rendah sebesar 30,63% dan dengan nilai retensi terendah sampai hampir separuhnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Fathoni *et al.* (2016) yang melaporkan penurunan kehilangan beta-karoten pada produk tepung. Sedangkan interaksi dekstrin dengan vitamin C sedikit meningkatkan nilai retensi.

Sampai pada hari ke-15, penambahan vitamin C menghasilkan retensi cukup baik yaitu 68,93% namun masih lebih rendah dari retensi kontrol sebesar 82.56%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Fathoni *et al.* (2016) yang menunjukkan kehilangan beta-karoten sebesar 56% pada produk tepung ubi kayu dengan perlakuan bahan perendam asam askorbat 0,3 persen. Sementara pada kontrol, dimana sampel direndam dengan air tanpa penambahan bahan perendam antioksidan, kandungan beta-karoten tepung mengalami penurunan sekitar 39 persen. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Meléndez-Martínez *et al.* (2009) yang melaporkan terjadinya proses isomerisasi yang mengakibatkan penurunan

kadar senyawa karotenoid pada jus jeruk yang dibekukan. Isomerisasi merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan terdegradasinya senyawa karotenoid. Pada proses isomerisasi terjadi perubahan struktur geometris senyawa karotenoid dari konfigurasi trans menjadi cis. (Kusumaningtyas, 2012).

Untuk menganalisis adanya trend atau kecenderungan selama masa penyimpanan, nilai beta karoten untuk setiap perlakuan dirangkum pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Stabilitas Beta Karoten Selama Masa Penyimpanan

Gambar di atas memperlihatkan kecenderungan penurunan kadar beta karoten pada waktu penyimpanan yang lebih lama. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Morais *et al.* (2002) pada paprika yang menunjukkan konsentrasi beta-karoten menurun pada waktu penyimpanan yang lebih lama dan meningkat pada konsentrasi vitamin C yang lebih tinggi

Nilai kadar beta karoten pada waktu simpan tertentu dapat dimodelkan dengan persamaan regresi linier ordo 0.

$BK = A + B * T$, di mana:

BK= Kadar beta karoten ($\mu\text{g/g}$) dan

T = Waktu simpan (hari)

Validitas dari persamaan regresi linier dapat dilihat dari nilai R^2 (koefisien determinasi), nilai uji-t dan nilai uji statistic F (Ghozali, 2005). Uji t menunjukkan pengaruh variabel bebas (T) terhadap variable tidak bebas (BK). Uji statistik F menunjukkan pengaruh semua variable tidak bebas secara simultan terhadap variable tidak bebasnya. Uji t dan F dilakukan untuk $p < 0,05$. Sedangkan Uji koefisien determinasi (R^2) dilakukan untuk mengukur variasi variabel tidak bebas.

Dengan aplikasi IBM SPSS® diperoleh parameter regresi linier tersebut untuk keempat perlakuan terangkum pada Tabel 7 berikut

Tabel 7. Hasil Uji Persamaan Regresi Linier

Formula	A	B	R²	t	F	Sig
V1D1	1934.91	-24.802	0.949	-4.321	18.673	0.145
V2D1	2193.66	-48.366	0.983	-7.686	18.673	0.082
V1D2	1400.609	-44.533	0.539	-1.082	18.673	0.475
V2D2	1299.553	-34.73	0.958	-4.752	18.673	0.132

Tabel tersebut menunjukkan semua formula mempunyai nilai $t <$ dari t tabel = - 0.228. Artinya koefisien B memiliki pengaruh negative. Nilai dari koefisien B menunjukkan laju penurunan kadar beta karoten. Terlihat bahwa laju terendah adalah kontrol dan tertinggi adalah V2D1. Implikasinya adalah, walaupun pada hari ke-1 nilai beta kontrol V2D1 lebih tinggi namun pada hari ke-15 nilai beta karoten terbesar adalah kontrol. Nilai retensi kandungan beta karoten terbaik adalah kontrol (82,56%) diikuti V2D1 (68,927 %), V2D2 (60,862%) dan yang terendah V1D2 (51,933%). Tanpa penambahan bahan selama 15 hari penyimpanan kadar beta karoten turun sebesar 17,44%.

4.3. Analisis Kadar Air

Kadar air mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa, kesegaran dan daya simpan bahan pangan. Kadar air yang tinggi menimbulkan kerusakan pangan akibat berkembang biaknya mikroorganisme bakteri, kapang, dan khamir. Hasil analisis kadar air setiap perlakuan dirangkum pada Tabel 9 berikut.

Tabel 8. Hasil Analisis Kadar Air (%)

Perlakuan	Hasil Analisis Kadar Air (%)		
	Hari 1	Hari 5	Hari 1
V1D1	91.3291	91.4196	91.5151
V2D1	91.1671	90.9198	91.0323
V1D2	84.9978	85.2078	85.3496
V2D2	84.8574	85.2684	85.6822

Keterangan:

1. V1D1 = Perlakuan kontrol (tanpa penambahan vitamin C maupun dekstrin)
2. V2D1 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% tanpa penambahan dekstrin
3. V1D2 = Penambahan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5% tanpa penambahan vitamin C
4. V2D2 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% dan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5%

Kadar air untuk setiap perlakuan selama masa simpan sangat stabil dengan simpangan baku berkisar antara 0,093 – 0,412. Hasil ANOVA dan uji lanjutan Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penambahan vitamin C dan penambahan dekstrin memberikan hasil yang berbeda nyata ($p = 0,000$). Terdapat dua kelompok perlakuan yaitu V1D1/V2D1 dan V1D2/V2D2 secara statistik berbeda nyata. Lebih lanjut data tabel menunjukkan:

1. Pada hari pertama dan selama masa penyimpanan, nilai kadar air V1D1 sedikit lebih tinggi dari kadar air V2D1. Namun nilai kadar V1D1/V2D1 fluktuatif tidak terdapat pola kenaikan atau penurunan. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan vitamin C saja tidak memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar air. Ketika kadar air menurun akibat pengeringan maka nilai vitamin yang terkandung menjadi menurun
2. Pada hari pertama dan selama masa penyimpanan, kadar air V1D2/V2D2 lebih tinggi dari kadar air V1D1/V2D1. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan dekstrin memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar air. Badola, *et al.* (2017) melaporkan penambahan maltodekstrin pada khoa (sejenis produk susu dari India) secara proporsional menurunkan nilai kadar air. Penambahan dekstrin sampai 5% dapat menurunkan kadar air (Sutardi, *et al.* 2010).
3. Selama masa penyimpanan, kadar air V1D2/V2D2 cenderung naik. Pada hari ke-1 penyimpanan kadar air terendah adalah V2D2 namun pada hari ke-15 kadar air terendah V1D2. Walaupun secara statistic (ANOVA) tidak berbeda

signifikan, terdapat indikasi adanya efek interaksi antara dekstrin dan vitamin C yang mengakibatkan nilai kadar air cenderung meningkat rata-rata 1%.

4.4. Analisis pH

Dari penelitian pendahuluan pada penambahan vitamin 10% dan penambahan dekstrin 10% diperoleh pH terendah sampai sekitar 3,0 pada perlakuan V2D1 dan V2D2. Penambahan dekstrin saja (V1D2) mempunyai nilai pH sekitar 6,0 sedikit lebih rendah dari nilai pH kontrol sekitar 6,2. Uji rasa menunjukkan tingkat rasa masam sangat dipengaruhi kadar vitamin C. Pada konsentrasi dekstrin yang konstan (7,5%) selisih penambahan vitamin C sebesar 1% dapat menyebabkan level kemasaman yang berbeda. Setelah beberapa kali uji coba diperoleh penambahan vitamin C yang masih dapat diterima yaitu sebesar 0,2%. Hal ini mengindikasikan pengaruh signifikan vitamin C pada pH. Hasil analisis pH setiap perlakuan dirangkum pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil Pengukuran pH

Perlakuan	Hasil Analisis pH		
	Hari 1	Hari 5	Hari 15
V1D1	6.353	6.209	6.378
V2D1	5.189	5.251	5.484
V1D2	6.213	6.048	6.244
V2D2	5.112	5.047	5.442

Keterangan:

1. V1D1 = Perlakuan kontrol (tanpa penambahan vitamin C maupun dekstrin)
2. V2D1 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% tanpa penambahan dekstrin
3. V1D2 = Penambahan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5% tanpa penambahan vitamin C
4. V2D2 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% dan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5%

Nilai pH untuk setiap perlakuan selama masa simpan sangat stabil dengan simpangan baku berkisar antara 0,092 – 0,212. Hasil ANOVA dan uji lanjutan Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penambahan vitamin C dan penambahan dekstrin memberikan hasil yang berbeda nyata ($p = 0,000$). Terdapat dua kelompok perlakuan yang secara statistik berbeda nyata yaitu V1D1/V1D2 dan V2D1/V2D2. Lebih lanjut data tabel 10 menunjukkan:

1. Pada hari pertama dan selama masa penyimpanan, nilai pH V1D1 dan V1D2 fluktuatif tidak terdapat pola kenaikan atau penurunan. Nilai pH V1D1/V1D2 selalu lebih tinggi dan berbeda nyata dengan V2D1/V2D2. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan dekstrin dapat meningkatkan pH. Fiana, *et al.* (2016) melaporkan penambahan konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh nyata terhadap pH minuman instan teh kombucha. Pada penambahan konsentrasi 5, 10, 15, 20 dan 25% nilai pH cenderung meningkat. Maltodekstrin berasal dari oligosakarida yang mengandung banyak gugus hidroksil (OH) sehingga mampu menaikkan pH (mengurangi rasa asam) (Retnaningsih dan Tari, 2014). Pada penelitian ini, secara kuantitatif pH tertinggi pada perlakuan kontrol V1D1 namun secara statistik tidak berbeda dengan pH V1D2.
2. Pada hari pertama dan selama masa penyimpanan, pH dari V2D1 selalu lebih rendah V1D1/V2D1. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan vitamin C memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan pH.
3. Selama masa penyimpanan, pH V2D1 selalu lebih tinggi dari V2D2 walaupun secara statistic (ANOVA) tidak berbeda nyata. Hal ini mengindikasikan adanya efek interaksi antara dektrin dan vitamin C yang mengakibatkan nilai pH meningkat rata-rata sebesar 2,08%..

4.5. Analisis TPC

Prinsip dari metode TPC atau hitungan cawan adalah menghitung jumlah koloni sel-sel mikroba yang ditumbuhkan pada suatu medium, di mana sel-sel mikroba tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat terlihat secara langsung tanpa menggunakan mikroskop (Fardiaz, 1989). Pengukuran jumlah mikroba yang terkandung pada bahan pangan menggunakan pengenceran dengan metode *Standard Plate Count* (SPC). Tingkat pengenceran yang lebih tinggi menghasilkan jumlah koloni yang lebih banyak. Tabel 10 berikut menyajikan hasil TPC pada penelitian ini.

Tabel 4. Hasil Analisis TPC (koloni/g)

Perlakuan	Hasil Analisis TPC (koloni/g)		
	Hari 1	Hari 5	Hari 15
V1D1	3.90×10^4	4.90×10^3	$> 3 \times 10^5$

V2D1	8.00×10^1	8.00×10^1	6.20×10^2
V1D2	4.30×10^2	4.50×10^1	2.60×10^3
V2D2	3.50×10^1	1.00×10^3	8.50×10^1

Keterangan:

1. V1D1 = Perlakuan kontrol (tanpa penambahan vitamin C maupun dekstrin)
2. V2D1 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% tanpa penambahan dekstrin
3. V1D2 = Penambahan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5% tanpa penambahan vitamin C
4. V2D2 = Penambahan vitamin C dengan konsentrasi 0.2% dan penambahan dekstrin dengan konsentrasi 7.5%

Hasil ANOVA (Lampiran 2) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan vitamin C dan penambahan dekstrin memberikan hasil yang tidak berbeda nyata ($p = 0,287$). Hal ini dapat disebabkan oleh nilai simpangan baku yang cukup besar. Namun secara kuantitatif terlihat ke empat perlakuan mempunyai perbedaan nilai TPC yang cukup besar. Pada hari terakhir penyimpanan, nilai TPC diurutkan dari terendah ke tertinggi adalah V2D2, V2D1, V1D2 dan Kontrol. Nilai TPC fluktuatif pada perlakuan V1D1, V1D2, V2D2. Terlihat bahwa:

- Tanpa penambahan vitamin C maupun dekstrin, nilai TPC selalu lebih tinggi. Nilai TPC tertinggi pada hari terakhir penyimpanan. Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh penambahan dekstrin dan vitamin C.
- Nilai TPC V2D2 terendah. Terdapat indikasi efek interaksi yang saling menguatkan antara dekstrin dan vitamin C. Nilai TPC menjadi lebih rendah dari pada perlakuan yang ditambahkan dekstrin dan vitamin C.

4.6. Perlakuan dengan Daya Simpan Terbaik

Pada penelitian ini sampel produk sedapat mungkin diisimpan pada kondisi hermetis dengan menggunakan kemasan alumonium foil dan disimpan pada suhu chiller. Oleh karena itu penelitian ini memberikan batasan faktor mikrobiologis yang mempengaruhi umur simpan dan focus kepada nilai TPC.

Uji TPC atau Angka Lempeng Total (ALT) digunakan untuk mengetahui kualitas mikrobiologi suatu bahan pangan secara kuantitatif. TPC mengitung jumlah mikroba secara keseluruhan yang ada pada suatu sampel meliputi bakteri, kapang, khamir, dan jamur. Oleh karena itu, semakin tinggi nilai TPC, semakin

rendah pula kualitas suatu bahan makanan (Ibnu Zaki, 2012)

Lama waktu penyimpanan mempengaruhi nilai TPC. Pada penelitian pengaruh waktu simpan terhadap mutu mikrobiologi MPASI Bubur Instan, Danarsi, C. S., *et al.* (2016), melaporkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan nilai TPC semakin tinggi. Kirse, *et al.* (2017) melaporkan TPC cenderung meningkat pada selama penyimpanan 63 hari (7×9 minggu). Oleh karena itu untuk mengetahui daya simpan terbaik dapat dilakukan dengan memeriksa nilai TPC pada masa penyimpanan terakhir yaitu hari ke-15.

Semakin rendah nilai TPC maka daya simpan akan semakin baik, namun dibatasi nilai cemaran mikroba yang diperbolehkan. Batas maksimal cemaran mikroba dalam pangan olahan tertuang dalam Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 13 tahun 2019. Terdapat dua kelompok batas cemaran yaitu batas mikroba yang dapat diterima yang menunjukkan bahwa proses pengolahan pangan telah memenuhi cara produksi pangan olahan yang baik (CPPOB) dan batas maksimal mikroba. Pembahasan di sini mengacu batas cemaran CPPOB. Untuk kategori pangan/jenis pangan olahan Puree, Parameter Uji Mikroba ALT/TPC mempunyai batas cemaran 10^4 koloni/g.

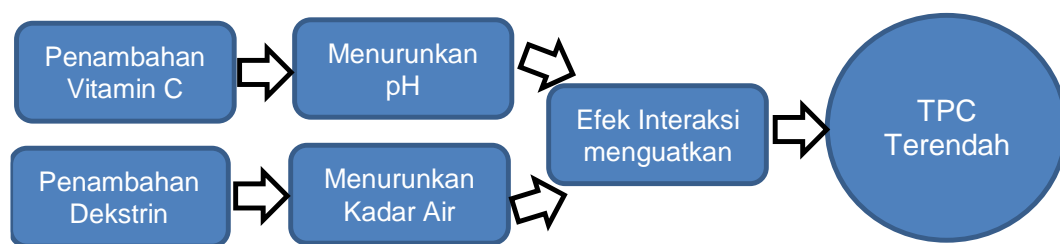
Dari keempat perlakuan terlihat hanya perlakuan kontrol yang tidak memenuhi syarat. Pada hari ke-15 nilai TPC kontrol mencapai > 300.000 koloni/g atau $> 3 \times 10^5$ koloni/g. Perlakuan yang mempunyai daya simpan terbaik adalah perlakuan yang memiliki TPC terendah yaitu V2D2 dengan nilai TPC sebesar 8.50×10^1 koloni/g. Karena secara statistik hasil analisis TPC keempat perlakuan tidak berbeda nyata, maka untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan vitamin C dan penambahan dekstrin terhadap nilai TPC perlu dianalisis nilai kuantitatif kadar air dan pH pada nilai TPC terendah tersebut. Pengaruh penambahan vitamin C dan penambahan dekstrin terhadap kadar air dan pH telah dibahas sebelumnya. Hasil pembahasan dirangkum pada tabel 11 berikut.

Tabel 51. Pengaruh Penambahan Vitamin C dan Dekstrin terhadap TPC, Kadar Air dan pH

Parameter	V1D1 (kontrol)	V2D1 (Penambahan Vitamin C saja)	V1D2 (Penambahan Dekstrin saja)	V2D2 (Penambahan Vitamin C dan Dekstrin)
-----------	-------------------	----------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------------------

TPC	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik tidak berbeda nyata • Nilai TPC terbesar 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik tidak berbeda nyata • Nilai TPC kedua terkecil 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik tidak berbeda nyata • Nilai TPC ketiga terkecil 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik tidak berbeda nyata • Efek interaksi menurunkan TPC menjadi terkecil
Kadar Air	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai kadar air terbesar • Kadar air cenderung meningkat 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik tidak berbeda dengan kontrol • Tidak memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar air 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik berbeda dengan kontrol • Menurunkan kadar air menjadi nilai terkecil 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik berbeda dengan kontrol • Efek interaksi meningkatkan kadar air
pH	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai pH terbesar • Nilai pH fluktuatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik berbeda dengan kontrol • Memberikan pengaruh penurunan pH 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik tidak berbeda dengan kontrol • Memberikan pengaruh terhadap kenaikan pH 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara statistik berbeda dengan kontrol dapat menurunkan pH • Efek interaksi menurunkan pH menjadi terkecil

Tabel di atas menunjukkan bahwa V2D2 memiliki nilai TPC terendah akibat pengaruh penambahan Vitamin C dan dekstrin yang menghasilkan nilai pH dan kadar air yang secara statistik terbukti berbeda nyata dengan kontrol. Faktor utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba adalah pH dan aktivitas air (Aw) yang saling berinteraksi sebagaimana terlihat pada Gambar 12 berikut



Gambar 4. Efek Interaksi pH dan Kadar Air

Badola, et al. (2017) melaporkan penambahan humektan yaitu maltodekstrin pada *khoa* (sejenis produk susu dari India) secara proporsional menurunkan Aw. Pada penelitian pengaruh perbedaan penambahan multinutrien blok (MNB) dari jenis cangkang kerang dan cangkang telur, Wulandari, et al. (2020) melaporkan nilai Aw yang rendah menyebabkan jumlah total bakteri rendah.

Karena keterbatasan alat, penelitian ini tidak mengukur Aw, membatasi

pengukuran kadar air. Namun diketahui terdapat korelasi antara Aw dan kadar air. Penurunan Aw selalu diikuti penurunan kadar air, tetapi tidak linear. Hubungan antara aktifitas air dan kadar air dapat digambarkan dengan *Moisture Sorption Isotherm* (MSI) (Fennema, 2007). Berdasarkan kadar airnya (84–92%), produk puree labu yang dihasilkan penelitian ini tergolong bahan pangan dengan kadar air tinggi, yang terletak pada zona III *Moisture Sorption Isotherm* dengan rentang Aw 0,85 – 1.0. Sementara jika dilihat dari nilai pH (5 – 6,4), tergolong bahan pangan dengan tingkat keasaman rendah (pH > 5.3) di mana semua jenis mikroorganisme khususnya bakteri pathogen seperti *E-coli*, *salmonella* dan *Clostridium botulinum* masih dapat tumbuh (Hamad, 2012)

Untuk mensinergikan interaksi vitamin C dan dekstrin perlu dilakukan penelitian mengenai level penambahan dekstrin versus vitamin C yang optimal dengan mempertimbangkan level keasaman yang masih dapat diterima. Meyer *et al.* menyatakan pada pangan tertentu yang mempunyai pH rendah seperti *pickle* (asinan) nilai Aw yang tinggi menjadi tidak signifikan pengaruhnya, sebaliknya pada pangan dengan Aw rendah nilai pH dapat diabaikan. Martínez *et al.* (1986) melakukan formulasi salami Argentina (Tabel dengan kombinasi Aw yang lebih tinggi dengan pH yang lebih rendah dengan beberapa bahan tambahan yang menghasilkan sinergi pencegahan pertumbuhan bakteri patogen *Staphylococcus aureus*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan vitamin dan dekstrin mempengaruhi retensi beta karoten dan daya simpan puree labu parang. Formula perlakuan dengan kandungan beta karoten terbaik adalah V2D1 (penambahan vitamin C tanpa dekstrin). Penambahan vitamin C walaupun dengan konsentrasi sangat kecil (0,2%) dapat meningkatkan kadar beta karoten dibandingkan kontrol sebesar 12,36%. Namun penambahan dekstrin tanpa vitamin C (V1D2) belum dapat mempertahankan stabilitas kadar beta karoten karena nilainya lebih rendah dari kontrol. Hal ini dapat disebabkan perlakuan panas pada saat blansir yang terkadang mencapai suhu > 80 °C. Nilai retensi kandungan beta karoten terbaik adalah kontrol (82,56%) diikuti V2D1 (68,927%), V2D2 (60,862%) dan yang terendah V1D2 (51,933%).

Formula perlakuan dengan Daya Simpan Terbaik adalah V2D2 (kombinasi penambahan vitamin C dan dekstrin) yang mempunyai nilai TPC terkecil (8.50×10^1 CFU/g) pada hari terakhir penyimpanana (hari ke-15). Dekstrin berfungsi sebagai humektan yang dapat menurunkan kadar air yang secara proporsional menurunkan aktivitas air. Vitamin C menurunkan pH yang dapat menurunkan tingkat pertumbuhan mikroba. Terdapat efek interaksi vitamin C dan dekstrin terhadap penurunan TPC walaupun secara statistik tidak nyata.

Saran

Untuk meningkatkan retensi beta karoten dapat melalui perbaikan proses antara lain suhu blansir < 60 °C, sterilasi peralatan yang digunakan dan pengemasan aseptis. Untuk mengurangi tingkat kemasaman dapat digunakan vitamin C *non-acid* semisal Ester C. Untuk mensinergikan interaksi vitamin C dan dekstrin perlu dilakukan penelitian mengenai level penambahan dekstrin versus vitamin C yang optimal dengan mempertimbangkan level kemasaman yang masih dapat diterima. Untuk mengetahui pengaruh penambahan dekstrin dan vitamin C terhadap stabilitas beta karoten secara lebih akurat, diperlukan perlakuan tambahan yang menguji kadar beta karoten pada suhu yang berbeda misal suhu ruang, suhu chiller, dan suhu freezer.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams GG, Imran S, Wang S, Mohammad A, Kok S, Gray DA, Harding SE. 2011. The hypoglycaemic effect of pumpkins as antidiabetic and functional medicines. *Food Res Int* 44: 862– 867. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.03.016.
- Andini, SF, 2019. Pengeringan Labu Kuning (*Cucurbita Sp*) Dengan Metode Tray Drying dan Pengaruhnya Pada Sifat Fisiko-Kimia dan Kadar B-Karoten [Skripsi]. Bogor: Fakultas Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda
- Asgar, A. and Musaddad, D., 2019. Optimalisasi cara, suhu, dan lama blansing sebelum pengeringan pada wortel.
- Astawan, M., 2004. Labu Kuning Penawar Racun dan Cacing Pita yang Kaya Antioksidan.
- Badola, Richa & SINGH, R R B & Panjagari, Narender Raju & Singh, Ashish Kumar & Hussain, Abdul. (2017). Effect of selected humectants as water activity modifiers on the quality of model khoa system. *Indian Journal of Dairy Science*. 70. 145-154.
- Bauernfeind, J. C., dan H. Klaul. 1981. Carotenes as Colorans and Vitamin as a Precursore. Florida: Academic Press.
- Chang, K.C. dan Y.P. Zhaou. 1995. Sulfite and Starch Affect Color and Carotenoids of Dehydrated Carrots (*Daucus carota*) during Storage. *Journal Food Science*. Vol. 60 (2): 324-327.
- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (Eds.). (2007). *Fennema's food chemistry*. CRC press.
- Danarsi, C. S., & Noer, E. R. (2016). Pengaruh lama penyimpanan terhadap mutu mikrobiologi makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) bubur instan dengan substitusi tepung ikan gabus dan tepung labu kuning (Doctoral dissertation, Diponegoro University). De Man JM. 2007. *Principles of Food Chemistry 3rd Edition*. Aspen Publishers, Inc. United States of America.
- Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat dan Direktorat Gizi Masyarakat, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI
- Erawati, C.M., 2006. Kendali Stabilitas Beta Karoten Selama Proses Produksi Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) [Tesis]. Bogor: Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Fardiaz S., 1989. *Mikrobiologi Pangan*, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor
- Fathoni, A., Hartati, N.S. and Mayasti, N.K.I., 2016. Minimalisasi Penurunan Kadar Beta-Karoten dan Protein dalam Proses Produksi Tepung Ubi Kayu. *Jurnal Pangan*, 25(2), pp.113-124.
- Fiana, R. M., Murtius, W. S., & ASben, A. (2016). Pengaruh konsentrasi

- maltodekstrin terhadap mutu minuman instan dari teh kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2), 1-8.
- Firdhausi, C., Kusnadi, J. and Ningtyas, D.W., 2014. Penambahan Dekstrin dan Gum Arab Petis Instan Kepala Udang Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik [in press Juli 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3) pp .972-983.
- Fellows, P.J. 2000. *Food Processing Technology, Principles and Practice*. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge
- Halliwell, B., Aeschbach, R., Lolinger, J., Auroma, O. I. 1995. 'Toxicology', *Journal of Food Chemistry* Vol. 33 (60), 87-91.
- Hamad, S. H., 2012. Factors Affecting the Growth of Microorganisms in Food. *Progress in Food Preservation*, John Wiley & Sons, Ltd., 405-427.
- Hendrastya, H.K., 2003. *Tepung Labu Kuning Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hutchings, J. B. 1994. *Food Colour and Appearance*. United Kingdom: Blackie Academic and Professional.
- Ibnu Zaki, I. Z. (2012). Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Mikrobiologi Biskuit Bayi dengan Substitusi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dan Tepung Ikan Patin (*Pangasius spp*) sebagai MP-ASI (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Ikhsani, A.Y. and Susanto, W.H., 2014. Pengaruh Proporsi Pasta Labu Kuning Dan Cabai Rawit Serta Konsentrasi Ekstrak Rosella Merah Terhadap Sifat Fisik Kimia Organoleptik Saus Labu Kuning Pedas [In Press April 2015]. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), pp.499-510.
- Kang, W.W., 2018. Optimasi Proses Pembuatan Tepung Labu Kuning Menggunakan Response Surface Methodology untuk Meningkatkan Aktivitas Antioksidannya.
- Kilcast, D., & Subramaniam, P., 2000. *The stability and shelf-life of food*. Woodhead Food Series.
- Kirse, A., Galoburda, R., Muizniece-Brasava, S., Karklina, D., & Skudra, L. (2017). Improvement of microbiological safety and shelf-life of pulse spreads through sous vide and high pressure processing. *Agronomy Research*, 15(S2), 1304-1315.
- Knockaert, G., Lemmens, L., Van Buggenhout, S., Hendrickx, M., & Van Loey, A., 2015. Changes in β -Carotene during Processing of Carrots. *Processing and Impact on Active Components in Food*, 11–16. doi:10.1016/b978-0-12-404699-3.00002-0
- Kristiani, Y., 2016. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Labu Kuning (*Cucurbita Moschata* D.) [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- Kusbiantoro, Bram, H. Herawati, and A. B. Ahza. "Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Bahan Penstabil Terhadap Mutu Produk Velve Labu Jepang." *Jurnal*

- Hortikultura 15, no. 3 (September 9, 2005). <https://doi.org/10.21082/jhort.v15n3.2005.p%p>.
- Kusumaningtyas, R. S. (2012). Terjadinya Isomerisasi dan Oksidasi α -dan β -Karoten Selama Proses Pengolahan CPO. *Jurnal Natur Indonesia*, 11(1), 14-18.
- Martínez, E. J., Bonino, N., & Alzamora, S. M., 1986. Combined effect of water activity, pH and additives on growth of *Staphylococcus aureus* in model salami systems. *Food microbiology*, 3(4), 321-329.
- Majid, R. 2010, Analisis Perbandingan Kadar B-Karoten dalam Buah Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah Secara Spektrofotometri UV-VIS [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin, Makassar
- Mattjik, A.A dan I M Sumertajaya. 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab, Jilid I. IPB Press. Bogor.
- Meléndez-Martínez, A. J., Vicario, I. M., & Heredia, F. J. (2009). Effect of ascorbic acid on deterioration of carotenoids and colour in ultrafrozen orange juice. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(4), 295-302.
- Meyer, R.S., Grant, M.A., Luedecke, L.O. and Leung, H.K., 1989. Effects of pH and water activity on microbiological stability of salad dressing. *Journal of food protection*, 52(7), pp.477-479.
- Molina Filho, L., Gonçalves, A.K.R., Mauro, M.A. and Frascareli, E.C., 2011. Moisture sorption isotherms of fresh and blanched pumpkin (*Cucurbita moschata*). *Food Science and Technology*, 31(3), pp.714-722.
- Montgomery, D.C., 2017. Design and analysis of experiments. John wiley & sons.
- Morais, H., Rodrigues, P., Ramos, C., Forgács, E., Cserhádi, T. and Oliveira, J., 2002. Effect of ascorbic acid on the stability of β -carotene and capsanthin in paprika (*Capsicum annum*) powder. *Food/Nahrung*, 46(5), pp.308-310.
- Muchtadi, D., 2008. Pengantar Ilmu Gizi. Penerbit Alfa beta Bandung. Hal. 42-43.
- Muchtadi TR. 1992. Karakterisasi komponen intrinsik utama buah sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq.) dalam rangka optimalisasi proses ekstraksi minyak dan pemanfaatan provitamin A [disertasi]. Bogor: Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Nyhan, L., Begley, M., Mutel, A., Qu, Y., Johnson, N., & Callanan, M. (2018). Predicting the combinatorial effects of water activity, pH and organic acids on *Listeria* growth in media and complex food matrices. *Food microbiology*, 74, 75-85.
- Oktora, A.R., Ma'ruf, W.F. and Agustini, T.W., 2016. Pengaruh Penggunaan Senyawa Fiksator Terhadap Stabilitas Ekstrak Kasar Pigmen β -KAROTEN Mikroalga *Dunaliella Salina* Pada Kondisi Suhu Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), pp.206-13.
- Pehlivan, F. E. (2017). Vitamin C: An antioxidant agent. *Vitamin C*, 23-35.
- Prabasini, Ishartani, Rahadian D. 2013. Kajian sifat kimia dan fisik tepung labu

- kuning (*Cucurbita moschata*) dengan perlakuan blanching dan perendaman natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). *Jurnal Teknosains Pangan* 2(2): 93-102.
- Purwanto, C.C., Ishartani, D. and Rahadian, D., 2013. Kajian sifat fisik dan kimia tepung labu kuning (*Cucurbita maxima*) dengan perlakuan blanching dan perendaman natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). *Jurnal Teknosains Pangan* Vol, 2(2).
- Purwono. 2002. Penggunaan Pengukuran Brix untuk Menduga Rendemen Nyata Di Pabrik Gula Putih Mataram, Lampung. Divisi R & D Pabrik Gula Putih Mataram. Lampung.
- Reed, G. F., Lynn, F., & Meade, B. D. (2002). Use of coefficient of variation in assessing variability of quantitative assays. *Clinical and diagnostic laboratory immunology*, 9(6), 1235–1239. <https://doi.org/10.1128/cdli.9.6.1235-1239.2002>
- Respati, A.N. 2010. Pengaruh Penggunaan Pasta Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) untuk Substitusi Tepung Terigu dengan Penambahan Tepung Angkak dalam pembuatan mie kering. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Retnaningsih, N., & Tari, A. I. N., 2014. Analisis minuman instan secang: tinjauan proporsi putih telur, maltodekstrin, dan Kelayakan Usahanya. *Agrin*, 18(2).
- Saba, M. K., & Sogvar, O. B. (2016). Combination of carboxymethyl cellulose-based coatings with calcium and ascorbic acid impacts in browning and quality of fresh-cut apples. *LWT-Food Science and Technology*, 66, 165-171.
- Santoso, E.B., Basito, B. and Muhammad, D.R.A., 2013. Pengaruh penambahan berbagai jenis dan konsentrasi susu terhadap sifat sensoris dan sifat fisikokimia puree labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3).
- Setiawan AI & Y Trisanawati. 1993. Pare dan Labu. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sudarto, Y.1993. Budidaya waluh. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sullivan, D. M., & Carpenter, D. E. 1993. Methods of analysis for nutrition labeling. Chapter 11, AOAC Official Method 941.15, Carotenes in Fresh Plant Materials and Silages, halaman 149-150
- Suryanto, R. 2018. Pengaruh Penambahan Dekstrin Dan Tween 80 Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Bubuk Sari Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava L.*) yang Dibuat dengan Metode Foam-Mat Drying. *JISIP* Vol. 2 No.3.
- StatEase® Design-Expert® V12 Tutorial <https://www.statease.com/docs/v12/tutorials/two-level-factorial/>
- Sutardi, S.H. and Murti, C.R.N., 2010. Pengaruh dekstrin dan gum arab terhadap sifat kimia dan fisik bubuk sari jagung manis (*Zeamays saccharata*). *J. Teknol.*
- Syarief, R. dan Hariyadi Halid. 1990. Teknologi Penyimpanan Pangan. Himatepa IPB. Bogor.
- Toukara F, Amza T, Lagnika C, Le GW, Shi YH. 2013. Extraction, characteri-

zation, nutritional and functional properties of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn) seed proteins. *Journal of Science and Technology* 35(2): 159-166.

Usmiati, S., Setyaningsih, D., Purwani, E.Y., Yuliani, S. and Maria, O.G., 2005. Karakteristik serbuk labu kuning (*Cucurbita Moschata*). *J Teknol Industri Pangan*, 16, pp.157-167.

Widyani, P. 2013. Pembuatan Dodol dengan Penambahan Waluh. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Wulandari, E., Tampoebolon, B. I. M., Widiyanto, W., & Pujaningsih, R. I. (2020). Uji Mikrobiologis Salmonella, Water Activity dan Total Bakteri Multinutrien Blok dari Cangkang Kerang dan Cangkang Telur sebagai Sumber Mineral. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 15(1), 43-49.

LAMPIRAN 1 Hasil Analisis pH dan Kadar Air

Hasil Analisis pH

KODE	pH Hari ke-1			pH Hari ke-5			pH Hari ke-10			pH Hari ke-15		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata2	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata2	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata2	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata2
V1D1	6.425	6.281	6.353	6.202	6.215	6.209	6.326	6.316	6.321	6.326	6.316	6.321
V2D1	5.202	5.176	5.189	5.266	5.235	5.251	5.112	5.073	5.093	5.112	5.073	5.093
V1D2	6.173	6.252	6.213	6.059	6.036	6.048	6.135	6.111	6.123	6.135	6.111	6.123
V2D2	5.128	5.096	5.112	5.051	5.042	5.047	5.017	5.021	5.019	5.017	5.021	5.019

Hasil Analisis Kadar Air

KODE	Kadar air Hari ke-1			Kadar air Hari ke-5			Kadar air Hari ke-10			Kadar air Hari ke-15		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata2	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata2	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata2	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata2
V1D1	91.2136	91.4446	91.3291	91.3520	91.4871	91.4196	95.4668	91.4375	93.4521	91.3520	91.4871	91.4196
V2D1	91.1392	91.1950	91.1671	91.0471	90.7926	90.9198	91.0890	90.9669	91.0280	91.0471	90.7926	90.9198
V1D2	84.8457	85.1500	84.9978	85.1689	85.2468	85.2078	85.0470	85.2702	85.1586	85.1689	85.2468	85.2078
V2D2	84.7235	84.9913	84.8574	85.3474	85.1894	85.2684	84.7105	84.7411	84.7258	85.3474	85.1894	85.2684

**LAMPIRAN 2 Hasil Analisis Beta Karoten Hari ke-1, Hari ke-5
dan Hari ke-15**

Kode sampel	Beta Karoten sampel (g)	Area	Konsentrasi sampel dari kurva standar (µg/mL)	Beta Karoten yg teranalisis (µg/g)	Rata2
V1D1H1-B	1.2934	1095.3026	497.9304	1924.8893	1876.97
	1.3351	1074.4844	488.3930	1829.0502	
V2D1H1-B	1.2753	1159.8821	527.5160	2068.2035	2108.97
	1.2044	1138.7318	517.8265	2149.7279	
V1D2H1-B	1.3767	974.60596	442.6360	1607.5977	1593.65
	1.3425	934.25909	424.1520	1579.7093	
V2D2H1-B	1.4859	873.57605	396.3514	1333.7082	1307.02
	1.5022	848.06201	384.6627	1280.3313	

Kode sampel	Beta Karoten sampel (g)	Area	Konsentrasi sampel dari kurva standar (µg/mL)	Beta Karoten yg teranalisis (µg/g)	Rata2
V1D1H5-B	1.0551	878.43884	398.5792	1888.8218	1857.29
	1.0822	870.99274	395.1679	1825.7620	
V2D1H5-B	1.1071	1000.03149	454.2841	2051.6849	2002.69
	1.1186	962.48199	437.0816	1953.6994	
V1D2H5-B	1.2132	466.90286	210.0434	865.6585	845.33
	1.2281	450.73853	202.6380	825.0063	
V2D2H5-B	1.2246	578.45581	261.1488	1066.2617	1066.83
	1.2065	570.62781	257.5626	1067.3957	

Kode sampel	Beta Karoten sampel (g)	Area	Konsentrasi sampel dari kurva standar (µg/mL)	Beta Karoten yg teranalisis (µg/g)	Rata2
V1D1H15-B	1.2016	857.00763	388.7610	1617.6804	1601.37
	1.1944	834.91205	378.6384	1585.0568	
V2D1H15-B	1.2905	982.54529	446.2732	1729.0708	1786.60
	1.1592	941.65784	427.5415	1844.1232	
V1D2H15-B	1.1425	519.26550	234.0321	1024.2106	1037.43
	1.1183	521.34949	234.9868	1050.6432	
V2D2H15-B	1.1327	713.13867	322.8507	1425.1376	1434.81
	1.1144	711.16864	321.9482	1444.4910	

LAMPIRAN 3 Hasil Analisis TPC Hari ke-1, Hari ke-5 dan Hari ke-15

H1			
Kode	10⁻¹	10⁻²	10⁻³
V1D1	TBUD	TBUD	37
V1D1	TBUD	230	25
V1D2	15	3	0
V1D2	43	4	0
V2D1	6	2	0
V2D1	10	3	0
V2D2	1	0	2
V2D2	6	1	1

H5			
Kode	10⁻¹	10⁻²	10⁻³
V1D1	TBUD	> 300	22
V1D1	> 300	49	9
V1D2	4	4	2
V1D2	5	0	6
V2D1	8	3	1
V2D1	8	8	1
V2D2	1	11	10
V2D2	101	9	7

H15			
Kode	10⁻¹	10⁻²	10⁻³
V1D1	TBUD	TBUD	TBUD
V1D1	> 300	> 300	> 300
V1D2	172	28	3
V1D2	183	40	1
V2D1	70	0	0
V2D1	53	2	0
V2D2	14	3	2
V2D2	3	2	0

LAMPIRAN 4 Hasil Analisis Data Model 2 Faktor dengan Interaksi (Design Expert®)

ANOVA for selected factorial model

Response 1: BK

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	1.638E+06	3	5.459E+05	5.27	0.0268 significant
A-V	2825.32	1	2825.32	0.0273	0.8729
B-D	1.623E+06	1	1.623E+06	15.68	0.0042
AB	11951.77	1	11951.77	0.1155	0.7428
Pure Error	8.282E+05	8	1.035E+05		
Cor Total	2.466E+06	11			

Fit Statistics

Std. Dev.	321.75	R²	0.6642
Mean	1440.43	Adjusted R²	0.5382
C.V. %	22.34	Predicted R²	0.2444
		Adeq Precision	4.2994

The **Predicted R²** of 0.2444 is not as close to the **Adjusted R²** of 0.5382 as one might normally expect; i.e. the difference is more than 0.2. This may indicate a large block effect or a possible problem with your model and/or data. Things to consider are model reduction, response transformation, outliers, etc. All empirical models should be tested by doing confirmation runs.

Adeq Precision measures the signal to noise ratio. A ratio greater than 4 is desirable. Your ratio of 4.299 indicates an adequate signal. This model can be used to navigate the design space.

Final Equation in Terms of Actual Factors

$$\begin{aligned}
 \text{BK} &= \\
 &+1761.29333 \\
 &+469.03333 \text{ V} \\
 &-89.65600 \text{ D} \\
 &-84.15778 \text{ V} * \text{ D}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN 5 Hasil Analisis Data Model 1 Faktor (IBM SPSS®)

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BK	Between Groups	1637827.013	3	545942.338	5.274	.027
	Within Groups	828159.071	8	103519.884		
	Total	2465986.084	11			
KA	Between Groups	108.348	3	36.116	640.965	.000
	Within Groups	.451	8	.056		
	Total	108.799	11			
pH	Between Groups	2.969	3	.990	44.752	.000
	Within Groups	.177	8	.022		
	Total	3.146	11			
TPC	Between Groups	29283362339.5 83	3	9761120779.86 1	1.498	.287
	Within Groups	52127186433.3 33	8	6515898304.16 7		
	Total	81410548772.9 17	11			

BK

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
V2D2	3	1056.4433	
V1D2	3	1088.8733	
V1D1	3		1761.2933
V2D1	3		1855.1000
Sig.		.905	.730

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

KA

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
-----------	---	-------------------------

		1	2
V1D2	3	85.185067	
V2D2	3	85.269333	
V2D1	3		91.039733
V1D1	3		91.421267
Sig.		.675	.085

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

pH

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
V2D2	3	5.20033	
V2D1	3	5.30800	
V1D2	3		6.16833
V1D1	3		6.31333
Sig.		.401	.267

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

TPC

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
V2D1	3	260.00
V2D2	3	373.33
V1D2	3	1025.00
V1D1	3	114633.33
Sig.		.142

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

LAMPIRAN 6 Hasil Analisis Regresi Linier (IBM SPSS®)

1. V1D1

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.974 ^a	.949	.898	58.53306

a. Predictors: (Constant), Waktu Simpan (Hari)

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	63975.469	1	63975.469	18.673	.145 ^b
	Residual	3426.119	1	3426.119		
	Total	67401.589	2			

a. Dependent Variable: Beta Karoten - V1D1 (µg/g)

b. Predictors: (Constant), Waktu Simpan (Hari)

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1934.910	52.500		36.855	.017
	Waktu Simpan (Hari)	-24.802	5.740	-.974	-4.321	.145

a. Dependent Variable: Beta Karoten - V1D1 (µg/g)

2. V2D1

46

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.992 ^a	.983	.967	64.16908

a. Predictors: (Constant), Waktu Simpan (Hari)

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	243280.593	1	243280.593	59.082	.082 ^b
	Residual	4117.671	1	4117.671		
	Total	247398.264	2			

a. Dependent Variable: Beta Karoten - V2D1 ($\mu\text{g/g}$)

b. Predictors: (Constant), Waktu Simpan (Hari)

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2193.660	57.555		38.114	.017
	Waktu Simpan (Hari)	-48.366	6.292	-.992	-7.686	.082

a. Dependent Variable: Beta Karoten - V2D1 ($\mu\text{g/g}$)

3. V1D2

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.734 ^a	.539	.079	419.64746

a. Predictors: (Constant), Waktu Simpan (Hari)

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	206254.768	1	206254.768	1.171	.475 ^b
	Residual	176103.989	1	176103.989		
	Total	382358.757	2			

a. Dependent Variable: Beta Karoten - V1D2 ($\mu\text{g/g}$)

b. Predictors: (Constant), Waktu Simpan (Hari)

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1400.609	376.395		3.721	.167
	Waktu Simpan (Hari)	-44.533	41.150	-.734	-1.082	.475

a. Dependent Variable: Beta Karoten - V1D2 ($\mu\text{g/g}$)

4. V2D2

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.979 ^a	.958	.915	74.53383

a. Predictors: (Constant), Waktu Simpan (Hari)

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	125441.009	1	125441.009	22.580	.132 ^b
	Residual	5555.292	1	5555.292		
	Total	130996.302	2			

a. Dependent Variable: Beta Karoten - V2D2 ($\mu\text{g/g}$)

b. Predictors: (Constant), Waktu Simpan (Hari)

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1299.553	66.852		19.439	.033
	Waktu Simpan (Hari)	-34.730	7.309	-.979	-4.752	.132

a. Dependent Variable: Beta Karoten - V2D2 ($\mu\text{g/g}$)

LAMPIRAN 7 Produk *Puree* Labu Parang

