

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PENGOLAHAN
PATI TALAS BENENG (*Xanthosoma undipes* K. Koch)
SEBAGAI SUBSTRAT PADA FERMENTASI NATA**

***UTILIZATION OF THE LIQUID WASTE FROM TARO
BENENG STRACH PROCESSING (*Xanthosoma undipes*
K. Koch) AS A SUBSTRATE IN NATA FERMENTATION***



**Ilham Akbar Mualim
05031281823038**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

Ilham Akbar Muallim. Utilization of The Liquid Waste from Taro Beneng Starch Processing (*Xanthosoma undipes* k. Koch) as a Substrate in Nata Fermentation (Supervised by **Parwiyanti**)

This research aims to utilize the liquid waste from taro beneng starch processing as a substrate for nata fermentation. This research used a Completely Randomized Factorial Design with 2 treatment factors, which are the proportion of taro beneng starch waste and coconut water and also fermentation time. Parameters observed consisted of yield, thickness, moisture content, hardness, and color (lightness, chroma, hue). The results showed that the liquid waste from taro beneng starch processing contained sugar content 2.1%, ash content 0.3% and protein content 3.9%. The liquid waste from the processing of taro beneng starch can be used as a nata substrate by adding coconut water. The proportion of coconut water 50% and liquid waste from taro beneng starch processing 50% with fermentation time of 9 days is the best treatment with a yield value 92.04%, water content 95.13%, thickness 2.03cm, hardness 515.07gf, lightness 54.64%, chroma 9.16%, and hue 192.91°.

Keywords: coconut water, the liquid waste starch processing, nata, taro beneng

RINGKASAN

Ilham Akbar Muallim. Pemanfaatan Limbah Cair Pengolahan Pati Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai Substrat pada Fermentasi Nata (Supervised by **Parwiyanti**)

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah cair pengolahan pati talas beneng sebagai substrat pada fermentasi nata. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan 2 faktor perlakuan yakni proporsi limbah cair pengolahan pati talas beneng dan air kelapa serta waktu fermentasi. Parameter yang diamati terdiri dari rendemen, ketebalan, kadar air, kekerasan dan warna (*lightness, chroma, hue*). Hasil penelitian menunjukkan limbah cair pengolahan pati talas beneng mengandung kadar gula sebanyak 2,1%, kadar abu sebanyak 0,3% dan kadar protein sebesar 3,9%. Limbah cair pengolahan pati talas beneng dapat digunakan sebagai substrat nata dengan menambahkan air kelapa. Proporsi air kelapa 50% dan limbah cair pengolahan pati talas beneng 50% dengan waktu fermentasi 9 hari merupakan perlakuan terbaik dengan nilai rendemen 92,04%, kadar air 95,13%, ketebalan 2,03cm, kekerasan 515,07gf, *lightness* 54,64%, *chroma* 9,16%, dan *hue* 192,91°.

Kata kunci : air kelapa, limbah cair pengolahan pati, nata, talas beneng

SKRIPSI

PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PENGOLAHAN PATI TALAS BENENG (*Xanthosoma undipes* K. Koch) SEBAGAI SUBSTRAT PADA FERMENTASI NATA

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Ilham Akbar Muallim
05031281823038

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PENGOLAHAN PATI
TALAS BENENG (*Xanthosoma undipes* K. Koch) SEBAGAI
SUBSTRAT PADA FERMENTASI NATA**


SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya


Oleh :

Ilham Akbar Muallim
05031281823038

Indralaya, Januari 2023
Pembimbing


Dr. Ir. Parwiyanti, M.P
NIP. 196007251986032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian


Prof. Dr. H. A. Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ilham Akbar Muallim

NIM : 05031281823038

Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Pengolahan Pati Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai Substrat pada Fermentasi Nata

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 16 Januari 2023



(Ilham Akbar Muallim)

Skripsi dengan Judul “Pemanfaatan Limbah Cair Pengolahan Pati Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai Substrat pada Fermentasi Nata” oleh Ilham Akbar Mualim telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 6 Desember 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Parwiyanti, M.P.
NIP. 196007251986032001

Pembimbing



(.....)

2. Dr. Eka Lidiasari S.TP., M.Si.
NIP.197509022005012002

Penguji



(.....)

Indralaya, Januari 2023

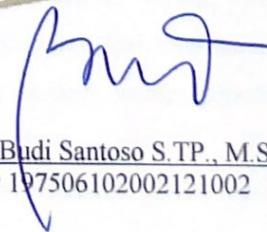
Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Pertanian



Dr. Budi Santoso S.TP., M.Si.
NIP.197506102002121002

Dr. Budi Santoso S.TP., M.Si.
NIP.197506102002121002



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 23 April 2000 di Lahat, Provinsi Sumatera Selatan, merupakan anak terakhir dari dua bersaudara. Orang tua bernama Bapak Suyitno dan Ibu Siti Solihah.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar yang diselesaikan pada tahun 2012 di SD Negeri 36 Lahat, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 1 Lahat yang diselesaikan pada 2015. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Lahat yang diselesaikan tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya dan tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Selama menjadi mahasiswa, Penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan yaitu Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA). Penulis juga telah melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Karang Tanding Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir pada 26 Juni 2021 sampai 28 Juli 2021 dan melakukan praktek lapangan di umk kopi Bujang di desa Tnjung Bulan, Tanjung Sakti Pumi, Lahat, Sumatera Selatan. Selain mengikuti organisasi penulis juga memiliki prestasi selama perkuliahan diantaranya medali emas dari World Invention Competition and Exhibiton (WICE) 2022, medali perunggu dari Asean Innovative Science Environmental Entrepreneur Fair (AISEEF) 2022, medali perak dari Asean Innovative Science Environmental Entrepreneur Fair (AISEEF) 2022, medali emas dari International Invention Competition for Young Moslem Scientist (IICYMS) 2021, medali emas dari World Youth Invention and Innovation Award (WYIIA) 2021, BUCA Turkey Special Award of International Invention Competition for Young Moslem Scientist (IICYMS) 2021, MIICA Malaysia Special Award of World Youth Invention and Innovation Award (WYIIA) 2021, medali perak dari International Science and Invention Fair (ISIF) 2021, juara dua dari Student Entrepreneurship Profile Dies Natalis Faculty of Agriculture Sriwijaya University 2021, Entrepreneurship Fund Awardee of Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) 2021,

juara satu dari Football Sport Competition Rector Cup Pekan Olahraga Sriwijaya
2019.

Indralaya, Januari 2023

(Ilham Akbar Mualim)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pemanfaatan Limbah Cair Pengolahan Pati Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai Substrat pada Fermentasi Nata”** dengan baik dan lancar. Selama penelitian hingga selesainya skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan Koordinator Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Friska Syaiful S.TP., M.Si. sebagai pembimbing akademik yang telah membimbing selama perkuliahan dan praktik lapangan.
5. Ibu Dr. Ir. Parwiyanti M.P. sebagai pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan belajar sampai selesainya pembuatan skripsi.
6. Ibu Dr. Eka Lidiasari S.TP., M.Si. sebagai dosen pembahas skripsi yang telah memberikan masukan, arahan, doa serta bimbingan kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah mendidik, membagi ilmu, dan menjadi inspirasi bagi penulis.
8. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, dan staf laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian terima kasih atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
9. Kedua orang tua penulis, bapak Suyitno dan terutama kepada ibu penulis, ibu Siti Solihah yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan selalu berdoa hingga penulis bias menyelesaikan studi penulis.
10. Rekan-rekan THP 2018 Aidil, erik, ius, andre, lelek, gusta, resya, iqbal, dani, yanuar, ma'rif, Ari, mario, pardede.

11. Dan tim KIYOWO penulis ucapkan terimakasih banyak telah membimbing penulis sampai menjadi lebih baik. Meysin Anjliany yang telah memberikan ilmu dan motivasinya dan Ramadhanie Fitra Pangesti yang telah membantu dan membagikan ilmunya kepada penulis.
12. Tamilya Varoka S,TP. yang telah membantu dan memberikan semangat selama penulis dalam membuat skripsi
13. Keluarga Teknologi Hasil Pertanian 2018 Indralaya yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas bantuan, semangat, canda tawa, dan doanya yang selalu menyertai.

Indralaya, Januari 2023

Ilham Akbar Muallim

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Hipotesis	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Talas Beneng	3
2.2. Kadar Oksalat	4
2.3. Air kelapa.....	5
2.4. Nata.....	6
2.5. <i>Acetobacter Xylinum</i>	8
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	10
3.1. Tempat dan Waktu.....	10
3.2. Alat dan Bahan	10
3.3. Metode Penelitian	10
3.4. Cara Kerja.....	13
3.4.1. Proses Pengolahan Pati Talas.....	13
3.4.2. Peremajaan Starter	13
3.4.3. Pembuatan Nata	14
3.5. Parameter Penelitian	14
3.5.1. Parameter Fisik.....	14
3.5.1.1. Rendemen.....	14
3.5.1.2. Kekerasan.....	15
3.5.1.3. Ketebalan.....	15
3.5.1.4. Warna	15

3.5.2. Parameter Kimia.....	15
3.5.2.1. Kadar Air.....	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Rendemen.....	17
4.2. Kadar Air.....	21
4.3. Ketebalan.....	22
4.4. Kekerasan.....	25
4.5. <i>Lightness</i>	29
4.6. <i>Chroma</i>	31
4.7. <i>Hue</i>	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. Talas Bogor	3
Gambar 2. 2. Talas Beneng	3
Gambar 4. 1. Nilai Rendemen rata-rata (%) pada nata	17
Gambar 4. 2. Nilai kadar air rata-rata (%) pada nata	21
Gambar 4. 3. Nilai Ketebalan rata-rata (cm) pada nata.....	23
Gambar 4. 4. Nilai kekerasan rata-rata (gf) pada nata	26
Gambar 4. 5. Nilai <i>lightness</i> rata-rata (%) pada nata	29
Gambar 4. 6. Nilai <i>chroma</i> rata-rata (%) pada nata	30
Gambar 4. 7. Nilai <i>hue</i> rata-rata (°) pada nata.....	34
Gambar 4.8. Hasil nata.....	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1. Syarat Mutu Nata SNI 01-4317-1996	7
Tabel 3. 1. Daftar analisis keragaman Rancangan Acak Lengkap (RAL)Faktorial.....	11
Tabel 4. 1. Uji Lanjut BNJ 5% Proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng terhadap rendemen nata.....	18
Tabel 4.2. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap rendemen nata.....	19
Tabel 4. 3. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar air nata	22
Tabel 4. 4. Uji Lanjut BNJ 5%Pengaruh Proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng terhadap ketebalan nata	24
Tabel 4. 5. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap ketebalan nata	25
Tabel 4. 6. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng terhadap kekerasan nata	27
Tabel 4. 7. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap kekerasan nata	27
Tabel 4. 8. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng terhadap <i>lightness</i> nata	30
Tabel 4. 9. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng terhadap <i>chroma</i> nata	33
Tabel 4. 10. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng terhadap <i>hue</i> nata.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian	44
Lampiran 2. Gambar hasil nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng dan waktu fermentasi	47
Lampiran 3. Hasil Analisa Rendemen (%) nata.....	47
Lampiran 4. Hasil Analisa Ketebalan (cm) nata	47
Lampiran 5. Hasil Analisa kadar air (%) nata.....	56
Lampiran 6. Hasil analisa kekerasan (gf) nata	55
Lampiran 7. Hasil Analisa <i>lightness</i> pada nata	58
Lampiran 8. Hasil Analisa <i>chroma</i> pada nata	66
Lampiran 9. Hasil Analisa <i>hue</i> pada nata.....	69

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Potensi pangan lokal tersedia cukup banyak di Indonesia, salah satunya sumber nabati yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan lokal, seperti talas beneng. Talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yang asli berasal dari Banten dan baru diperkenalkan sejak tahun 2008. Tanaman Talas Beneng atau yang lebih sering disebut sebagai talas besar dan koneng ini memiliki umbi yang bisa mencapai berat hingga 20 kg dalam kurun waktu 2 tahun penanaman. Talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai salah satu kekayaan sumber daya nabati lokal Banten merupakan potensi yang dapat dimanfaatkan dalam penguatan ketahanan pangan melalui strategi diversifikasi pangan. Talas beneng pada umumnya berasal dari kabupaten Pandeglang, Banten, selain di Banten saat ini sudah di berbagai daerah, salah satunya di Sumatera, hal ini menjadi pendorong masyarakat untuk berkembang menjadikan pangan lokal dapat menambah nilai tambah dan pesaing pangan luar (Wahjusaputri *et al.*, 2018).

Kandungan nutrisi talas beneng yang cukup besar, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Banten telah mengkaji pemanfaat talas beneng untuk diolah menjadi berbagai macam produk olahan. Salah satu pemanfaatan talas beneng yaitu dengan diolah menjadi pati. Pada proses pengolahan pati dihasilkan limbah cair organik yang dapat mencemari lingkungan. Pada pengolahan pati talas beneng dari 1 ton talas beneng menghasilkan limbah cair sebanyak kurang lebih 500 liter. Hasil analisa yang dilakukan pada limbah cair pengolahan pati talas beneng mengandung kadar gula sebanyak 2,1%, kadar abu sebanyak 0,3% dan kadar protein sebesar 3,9%. Untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan, limbah cair pengolahan pati talas beneng dapat dimanfaatkan dengan dilakukan pengolahan menjadi bermacam-macam produk, salah satunya adalah makanan yang mengandung serat tinggi (*dietary fiber*) berupa produk nata. Air kelapa merupakan limbah cair terbaik untuk pembuatan nata karena kandungan nutrisi didalam yang air kelapa cukup untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Nata adalah produk hasil fermentasi dari bakteri *Acetobacter xylinum* pada

substrat yang mengandung gula membentuk lembaran selulosa nata berupa *dietary fiber* yang kenyal (Mandey, 2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi nata saat fermentasi, yaitu nutrisi pada substrat, starter, kondisi lingkungan seperti suhu dan pH. Berdasarkan penelitian Maulani *et al* (2018) pembuatan nata talas beneng dengan perlakuan konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* 20% dan sumber karbonnya sukrosa dalam waktu fermentasi 13 hari, oleh karena itu masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkombinasi antara limbah cair pengolahan pati talas beneng dan air kelapa dengan waktu fermentasi.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah cair pengolahan pati talas beneng sebagai substrat pada fermentasi nata.

1.3. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah limbah cair pati talas beneng diduga bisa dimanfaatkan sebagai substrat pada fermentasi nata.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Talas Beneng

Talas merupakan tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*) dengan biji tertutup (*Angiospermae*) berkeping satu (*Monocotyledonae*) yang berasal dari daerah tropis dan bersifat perennial herbaceous, yaitu tanaman yang dapat tumbuh bertahun-tahun dan banyak mengandung air. Istilah beneng berasal dari kata "besar koneng" (Bahasa Sunda), yang artinya "besar kuning". Talas ini berukuran besar dan bagian umbinya berwarna kuning. Umbi talas yang sudah berumur 3 tahun dapat mencapai panjang 2 m dengan diameter 15 cm, dimana sebagian umbi masuk kedalam tanah dan sebagian lainnya berada di atas permukaan tanah, yang masih ditanam secara liar namun dapat dijadikan makanan alternatif oleh penduduk setempat pada saat kekurangan bahan pangan pokok (Anggraeni, 2011).



Gambar 2.1. Talas bogor



Gambar 2.2 Talas Beneng

Manfaat talas beneng berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh tim dari BPTP pada tahun 2012, talas banyak dikonsumsi sebagai makanan pokok dan makanan tambahan oleh masyarakat Indonesia, karena mengandung karbohidrat yang tinggi, protein, lemak dan vitamin, serta mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi, dimana umbi dan pelepah daunnya banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan, obat maupun pembungkus. Di sisi lain, daun, sisa umbi, dan kulit umbi dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan ikan secara langsung maupun setelah difermentasi. Tanaman ini mempunyai keterkaitan dengan pemanfaatan

lingkungan dan penghijauan karena mampu tumbuh di lahan yang agak berair sampai lahan kering. Umbi dengan nama lain *Xantoshoma undipes* K. Koch, ini mempunyai kandungan nutrisi yang cukup bagus, meliputi kandungan protein 2,01%, karbohidrat 18,30%, lemak 0,27%, pati 15,21% dan kalori sebesar 83,7% kkal. Selain itu, umbi talas beneng juga memiliki kandungan asam oksalat yang cukup tinggi, dengan kandungan gizi yang cukup tinggi ini, maka tak heran bila bahan pangan dari umbi-umbian ini memiliki potensi yang cukup besar untuk diangkat sebagai bahan lokal substitusi beras dan tepung terigu. Potensi talas beneng yang dapat dijadikan sebagai substitusi beras dengan tepung terigu karena kandungan karbohidrat pada talas beneng yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai substitusi beras dan tepung terigu (Wahjusaputri *et.,al*, 2018).

2.2. Kadar Oksalat

Penurunan kadar oksalat umbi yang termasuk kedalam famili *Araceae* terutama *edible aroid* mengandung bahan aktif yang dapat menyebabkan gatal dan menyebabkan iritasi pada bibir, mulut, dan kerongkongan. Penyebab rasa gatal pada rongga mulut dan kulit tersebut disebabkan oleh senyawa yang terdapat pada permukaan kristal kalsium oksalat jenis rafida yang berfungsi sebagai pembawa, sedangkan senyawa yang menyebabkan iritasi tersebut adalah jenis protein dengan bobot molekul 26 KDa (Anggraeni, 2011). Jenis oksalat lain yang terdapat dalam umbi *Araceae* adalah oksalat larut air. Oksalat larut air yang ada dalam bahan pangan tersebut jika masuk kedalam tubuh manusia, maka dapat menghambat bioavailabilitas kalsium dalam tubuh karena akan membentuk kompleks yang tidak dapat dicerna. Komplek sini akan mengendap di dalam ginjal dan membentuk batu ginjal. Oleh sebab itu, kedua jenis oksalat, baik oksalat larut air maupun yang tidak larut air memberikan efek yang tidak baik bagi tubuh jika berada dalam konsentrasi yang cukup tinggi. Untuk itu perlu dilakukan proses penurunan kadar oksalat untuk mengurangi efek negatif tersebut.

Proses penurunan kadar oksalat pada umbi Yam New Zealand (*Oxalis tuberosa* Mol.) dengan beberapa cara pemasakan konvensional, yaitu dengan perebusan, pengukusan, dan pemanggangan. Hasilnya, terjadi penurunan kandungan total oksalat pada umbi yang direbus dan dikukus, namun terjadi

kenaikan kandungan oksalat pada umbi yang dipanggang. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan proses perebusan, terjadi penurunan kandungan total oksalat dari 1714 ppm menjadi 506 ppm, sedangkan proses pemanggangan meningkatkan kandungan oksalat menjadi 2290 ppm. Proses perebusan dapat mengurangi kandungan oksalat karena dengan proses perebusan, maka akan melarutkan berbagai jenis oksalat larut air kedalam air perebusan tersebut.

Perebusan dapat mengurangi kadar oksalat larut air jika air perebusan dibuang. Menurunnya kadar oksalat dengan perebusan disebabkan oleh pelarutan dan degradasi panas. Menurut Pancasasti *et al.* (2016), perebusan dapat menurunkan kandungan oksalat pada umbi talas. Berbanding terbalik dengan proses pemanggangan yang dapat meningkatkan kandungan oksalat pada talas, sehingga perebusan dinilai lebih efektif untuk menurunkan kandungan oksalat dibandingkan pemanggangan.

Perlakuan tertentu yang bersifat kimiawi dapat dilakukan dengan melarutkan kalsium oksalat dengan asam asetat. Menurut Agustin *et al.* (2017), kadar oksalat pada umbi kimpul yang direndam dalam larutan asam asetat 20% dengan lama waktu 30 menit mengalami penurunan sebesar 66%. Penelitian lain yaitu Khalilah *et al.* (2021) menyebutkan bahwa penurunan tertinggi kadar oksalat pada umbi kimpul adalah sebesar 93,43% yang direndam dalam asam asetat konsentrasi 25% dengan lama perendaman 45 menit.

2.3. Air kelapa

Air kelapa muda dapat diminum secara langsung sebagai minuman kesehatan. Air kelapa tua bisa diolah menjadi nata *de coco*, permen, kecap, sirup, minuman isotonik dan lain sebagainya. Pengolahan air kelapa menjadi berbagai macam produk ini dapat meningkatkan nilai tambah terhadap bahan baku air kelapa. Air kelapa merupakan bagian dari buah kelapa yang kaya nutrisi, dan dapat diolah menjadi berbagai macam produk. Jumlah kandungan nutrisi ini berbeda antara air kelapa muda dengan air kelapa tua. Selain itu, perbedaan jenis kelapa juga memiliki perbedaan pada jumlah kandungan nutrisi, meskipun tidak terlalu signifikan (mardesci, 2018). Air kelapa tua mengandung zat gizi makro yaitu karbohidrat 7,27%, lemak 0,15%, dan protein 0,29%. Air kelapa

mengandung sangat sedikit lemak, oleh karena itu, dalam air kelapa hanya terkandung energi sebesar 17,4% per 100 gram atau sekitar 44 kal/L. Zat gizi mikro yaitu vitamin dan mineral (Ibrahim, 2020).

Air kelapa memiliki banyak kandungan mineral antara lain natrium (Na), kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Ferum (Fe), Cuprum (Cu), Pospor (P), dan Sulfur (S). selain mineral air kelapa juga mengandung gula antara 1,7- 2,6 gram, protein 0,07- 0,55 %, dan mengandung berbagai macam vitamin seperti asam sitrat asam nikotina, asam pantotenal, asam folat, niacin, riboplavin, thiamin, mengandung hormone auksin dan sitokinin (Farida *et al.*, 2021). Nutrisi yang terkandung dalam air kelapa antara lain : karbohidrat, protein, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B kompleks, riboflavin, potassium, dan lainnya. Adanya gula sukrosa dalam air kelapa akan dimanfaatkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* sebagai sumber energi, maupun sumber karbon untuk membentuk senyawa metabolit diantaranya adalah selulosa yang membentuk Nata *de Coco*. Senyawa peningkat pertumbuhan mikroba (*growth promoting factor*) akan meningkatkan pertumbuhan mikroba, sedangkan adanya mineral dalam substrat akan membantu meningkatkan aktifitas enzim ekstraseluler dalam metabolisme di dalam sel *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan Selulosa.

2.4. Nata

Selama ini pembuatan nata umumnya bahan dasar air kelapa, akan tetapi pembuatan nata juga dapat dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan yang mengandung gula seperti rumput laut, air tahu, jerami angka, singkong, dan kulit pisang. Bahan-bahan ini bersifat mudah membusuk yang masih dapat di awetkan melalui proses fermentasi. Karbohidrat merupakan kandungan pada bahan baku yang mempengaruhi hasil nata selama proses fermentasi, karena karbohidrat digunakan sebagai sumber energi *Acetobacter xylinum* dalam memproduksi selulosa. Pembuatan nata dapat memanfaatkan bermacam-macam bahan baku, seperti sari buah-buahan dan sayuran selama bahan tersebut sesuai dengan media pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Aktivitas produksi nata dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah sumber karbon, sumber nitrogen, suhu fermentasi, tingkat keasaman medium, lama fermentasi, dan konsentrasi starter

Acetobacter xylinum. Sumber nitrogen dan sumber karbon diperoleh dari bahan baku yang digunakan untuk membuat nata. Identifikasi lama fermentasi nata dilakukan untuk mengetahui lama fermentasi yang tepat untuk menghasilkan produk nata yang berkualitas baik.

Syarat-syarat mutu nata menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nata dalam kemasan dapat dilihat pada Tabel 2.1 :

Tabel 2. 1. Syarat mutu SNI 01-4317-1996 nata dalam kemasan

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
1.4	Tekstur	-	Normal
2	Bahan Asing	-	Tidak Boleh Ada
3	Bobot Tuntas	%	Min. 50
4	Jumlah Gula	%	Min. 15
5	Serat Makanan	%	Min. 4,5
6	Berat Tambahan Pangan		
6.1	Pemanis Buatan Sakarin Siklamat		
6.2	Pewarna Tambahan	Sesuai SNI	01-0222-1995
6.3	Pengawet (Na Benzoat)	Sesuai SNI	01-0222-1995
7	Cemaran Logam		
7.1	Timbal	Mg.kg	Maks. 0,2
7.2	Tembaga	Mg/kg	Maks 2
7.3	Seng	Mg/kg	Maks 5.0
7.4	Timah	Mg/kg	Maks 40/250,5
8	Cemaran Arsen		
9	Cemaran Mikroba		
9.1	Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks. 2.0×10^2
9.2	Coliform	AMP/g	<3
9.3	Kapang	Koloni/g	Maks. 50
9.4	Khamir	Koloni/g	Maks. 50

Sumber : SNI 01-4317-1996

Menurut Budiyanto (2003), nata yang berkualitas dapat dilihat berdasarkan dengan bahan gizi (karbohidrat, protein, lemak, abu, air, dan kadar serat), penampakan produk (ketebalan produk dan berat basah), organoleptik (rasa, bau, warna, dan tekstur), serta kemudahan serat untuk dipisahkan. Kandungan bahan gizi dan tingkat organoleptik pada nata dapat berbeda karena pH fermentasi, konsentrasi suplementasi, tempat fermentasi, jenis bahan baku yang digunakan,

jenis dan konsentrasi starter, dan lama fermentasi. Selain itu, masing-masing mikroorganisme yang digunakan dalam pembuatan nata untuk dapat melakukan fermentasi dengan maksimal membutuhkan lama waktu yang berbeda-beda. Fermentasi nata tergolong jenis fermentasi tidak spontan karena menambahkan starter *Acetobacter xylinum* yang bersifat aerob dan akan tumbuh optimum pada suhu 28°-32°C pada pH 3,5-4. Menurut Sihmawati et al. (2014), produksi nata dapat dipengaruhi oleh suhu fermentasi, tingkat keasaman medium, sumber karbon, sumber nitrogen, lama fermentasi, dan konsentrasi starter.

Proses fermentasi *Acetobacter xylinum*, terbentuk jaringan mikro fibril selulosa secara ekstra seluler dari heksosa, maltosa dan sukrosa, sedangkan bakterinya terperangkap dalam jaringan mikrofibril. Pembentukan selulosa pada proses fermentasi dimulai dengan munculnya benang-benang pendek yang tersebar seperti lendir yang menutup sel bakteri. Benang benang tersebut akan terpilin yang lama kelamaan akan berubah berbentuk tali. Benang-benang tersebut akan tersusun menjadi anyaman selulosa yang dikenal sebagai nata.

2.5. *Acetobacter Xylinum*

Bakteri yang telah di kenal sejak lama sebagai bakteri penghasil selulosa adalah dari golongan bakteri *Acetobacter*. *Acetobacter* yang telah di kenal di antaranya adalah *Acetobacter aceti*, *Acetobacter liquefaciens*, *Acetobacter orleansis*, dan *Acetobacter xylinum*. Secara umum, di antara beberapa spesies tersebut yang banyak di manfaatkan sebagai starter pada pembuatan nata de coco adalah *Acetobacter xylinum*. *Acetobacter xylinum* tergolong dalam bakteri gram negatif dan bersifat aerobik yang berbentuk batang pendek dengan permukaan batang yang berlendir (Hamad *et al.*, 2014).

Acetobacter xylinum dapat tumbuh pada kondisi lingkungan tertentu dimana tingkat pertumbuhannya di pengaruhi oleh bebrapa faktor baik secara fisik yang berupa suhu, kondisi pH, konsentrasi oksigen, kelembaban, tekanan hidrostatis, tekanan osmotik dan radiasi. *Acetobacter xylinum* dapat membentuk nata dalam media fermentasi yang telah sesuai dengan syarat tumbuh bakteri. Pengaruh besar yang terdapat pada proses pertumbuhan bakteri pada nata adalah ketersediaan nutrien untuk bermetabolisme membentuk sel. Nutrisi pada proses

ini memiliki peran sebagai faktor pembatas pada proses pertumbuhan bakteri pada pembentukan nata, apabila bakteri *Acetobacter xylinum* dapat memetabolisme sumber nitrogen dan karbon maka nata yang di hasilkan semakin baik (Safitri *et al.*, 2018).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia, Pengolahan, Sensoris Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2022 sampai dengan November.

3.2. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) blender 2) botol kaca, 3) color reader merk “konika minolta sensing Japan, 4) gelas beaker, 5) gelas ukur, 6) karet pengikat, 7) kertas koran, 8) kompor, 9) panci, 10) pengaduk, 11) saringan, 12) setrika merk miyako, 13) texture analyzer merk *Brookfield USA*, 14) oven, 15) timbangan merk arashi China, 16) toples plastik 10cm x10 cm.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :, 1) air, 2) air kelapa 3) air limbah pengolahan pati talas beneng, 4) asam asetat glasial, 5) bakteri starter *acetobacter xylinum* 6) gula pasir, 7) *ZA food grade*.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor perlakuan yakni (A) proporsi limbah cair pengolahan pati talas beneng dan air kelapa dan (B) waktu inkubasi. Faktor pertama (A) terdiri atas 5 taraf dan faktor kedua (B) terdapat 3 taraf. Masing-masing faktor adalah sebagai berikut:

A = Proporsi limbah cair pengolahan pati talas beneng dan air kelapa

A₁ = 100 % air kelapa + 0 % limbah cair pengolahan pati talas

A₂ = 75 % air kelapa + 25 % limbah cair pengolahan pati talas

A₃ = 50 % air kelapa + 50 % limbah cair pengolahan pati talas

A₄ = 25 % air kelapa + 75 % limbah cair pengolahan pati talas

A₅ = 0 % air kelapa + 100 % limbah cair pengolahan pati talas

B = Waktu fermentasi

B₁ = 7 hari

B₂ = 8 hari

B₃ = 9 hari

Menurut Gomez dan Gomez (1995) menyatakan bahwa model umum yang dipakai untuk penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan menggunakan dua faktor perlakuan sebagai berikut ;

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

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan

μ = nilai rata-rata umum

α_i = pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

β_j = pengaruh waktu fermentasi

$(\alpha\beta)_{ijk}$ = pengaruh interaksi proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan waktu fermentasi

ε_{ij} = kesalahan percobaan (galat)

Hasil pengukuran diolah dengan menggunakan analisis statistik parametrik.

Analisis keragaman dalam statistik dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Daftar analisis keragaman Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Jumlah Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan (P)	$V_1 = (m.n) - 1$	JKP	JKP/ V_1	KTP/KTG	(V_1, V_2)
Faktor A	$V_2 = m - 1$	JKA	JKA/ V_2	KTA/KTG	(V_2, V_5)
Faktor B	$V_3 = n - 1$	JKB	JKB/ V_3	KTB/KTG	(V_3, V_5)
Interaksi AB	$V_4 = (m-1)(n-1)$	JKB	JKB/ V_4	KTAB/KTG	(V_4, V_5)
Galat	$V_5 = V_6 - V_1$	JKG	JKG/ V_5		
Total	$V_6 = (m.n.r) - 1$	JKTotal	JKTotal/ V_6		

Sumber: Gomez dan Gomez (1995)

Signifikansi pada analisis keragaman dilakukan dengan cara membandingkan F_{tabel} pada uji 5% dengan dasar perbandingan sebagai berikut:

1. Jika $F_{\text{tabel}} 5\%$ lebih besar atau sama dengan F_{hitung} maka dinyatakan berpengaruh tidak nyata dan diberi tanda ^{ns}.
2. Jika $F_{\text{tabel}} 5\%$ lebih kecil dari F_{hitung} maka dinyatakan berpengaruh nyata dan diberi tanda ^{*}.

Bila analisis keragaman menunjukkan bahwa F_{tabel} lebih kecil dari F_{hitung} , maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk mengetahui beda rerata yang ada dalam setiap percobaan. Rumus yang digunakan untuk uji BNJ adalah:

$$\text{BNJ} = q(p, v) \times S\bar{y}$$

$$S\bar{y}_{\alpha} = \sqrt{\frac{KTG}{3 \times r}} \Rightarrow \text{untuk perlakuan } \alpha$$

$$S\bar{y}_{\beta} = \sqrt{\frac{KTG}{2 \times r}} \Rightarrow \text{untuk perlakuan } \beta$$

$$S\bar{y}_{\alpha\beta} = \sqrt{\frac{KTG}{r}} \Rightarrow \text{untuk perlakuan } \alpha\beta$$

Keterangan:

q = nilai pada tabel q pada taraf uji 5%

$S\bar{y}$ = galat baku rerata umum

p = jumlah perlakuan yang diuji

v = derajat bebas kesalahan

KTG = kuadrat tengah galat

r = jumlah ulangan

α = perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

β = perlakuan waktu fermentasi

$\alpha\beta$ = pengaruh interaksi proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan waktu fermentasi

Untuk mengetahui tingkat ketelitian menurut Gomez dan Gomez (1995), digunakan uji Koefisien Keragaman (KK). Jika nilai koefisien keragaman (KK) lebih kecil dari 15% berarti bahwa penelitian ini memiliki ketelitian yang baik. Nilai koefisien keragaman dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KK(\%) = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{X}} \times 100\%$$

Keterangan :

KK = koefisien keragaman

KTG = kuadrat tengah galat

3.4. Cara Kerja

3.4.1. Proses Pengolahan Pati Talas

Adapun cara pembuatan pati dari talas beneng mengacu pada (Widiawan *et al.*, 2013) yang telah dimodifikasi sebagai berikut :

1. Pembersihan / pencucian talas dari tanah dan kotoran;
2. Pengupasan kulit dengan menggunakan pisau;
3. Pencucian dengan air mengalir untuk menghilangkan getahnya;
4. Perendaman dalam larutan garam 7,5% dengan perbandingan 4:1 (larutan garam : talas) selama 24 jam;
5. Pengecilan ukuran dengan menggunakan blender;
6. Diekstrak dengan perbandingan 1:1 (air : talas)
7. Penyaringan pati dengan menggunakan kain;
8. Hasil perasan pati didiamkan sampai terbentuk 2 fase, dimana bagian atas berupa air dan bagian bawah berupa pati;
9. Air hasil endapan pati akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan nata de taro.

3.4.2. Peremajaan Starter

Adapun cara peremajaan starter *Acetobacter xylinum* sebagai berikut :

1. Air kelapa sebanyak 1 L di saring dan di masukkan panci
2. Sukrosa sebanyak 2,5% dan sumber nitrogen sebanyak 0,5% di tambahkan kedalam panci
3. Semua bahan di panaskan hingga mendidih sambil di aduk hingga larut

4. Setelah mendidih kompor di matikan dan di tambahkan asam asetat sebanyak 0,5%
5. Larutan yang sudah mengalami penurunan suhu di masukkan kedalam botol kaca yang sudah di sterilisasi
6. Botol di tutup dengan kertas koran yang telah di sterilkan, lalu ikat dengan karet
7. Setelah larutan mencapai suhu ruang buka sedikit penutup Koran dan masukkan starter *Acetobacter xylinum* sebanyak 10% dan tutup kembali
8. Proses inkubasi starter selama 4 hari.

3.4.3. Pembuatan Nata

Pembuatan nata berdasarkan penelitian Patria *et al.*, (2013) yang telah dimodifikasi sebagai berikut :

1. Filtrat pada pengolahan pati talas beneng (limbah cair) dan penambahan air kelapa sesuai dengan faktor perlakuan sebanyak 150 ml.
2. Substrat ditambahkan gula 2,5%, dan ZA *food grade* 0,5% dan dipanaskan sampai mendidih.
3. Setelah mendidih, kompor dimatikan dan ditambahkan asam asetat 0,5%.
4. Dalam kondisi panas substrat dituangkan dalam nampan steril, ditutup kertas, dan dibiarkan sampai dingin.
5. Setelah Substrat dingin diberi 10% starter dan diinkubasi sesuai perlakuan (7 hari, 8 Hari dan 9 hari).

3.5. Parameter Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah parameter fisik yang meliputi : rendemen (Putriana dan Aminah, 2013), kekerasan (Fauziah dan Hakiki, 2021), ketebalan dan warna (Swandari *et al.*, 2017). Sedangkan parameter kimia meliputi, kadar air (AOAC, 2005).

3.5.1. Parameter Fisik

3.5.1.1. Rendemen

Rendemen dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah keragaman substrat, komposisi bahan, kondisi lingkungan, dan kemampuan *Accetobacter*

xylinum dalam memetabolisme sumber nutrisi. Apabila sumber nutrisi tidak termetabolisme keseluruhan maka akan menghasilkan rendemen berupa hasil nitrogen dan karbon (Putriana dan Aminah, 2013). Rumus yang digunakan untuk menghitung rendemen sebagai berikut :

$$\text{Rendemen } \% \left(\frac{b}{v} \right) = \frac{\text{Bobot nata (gram)}}{\text{Volume (ml)}} \cdot 100\%$$

3.5.1.2. Kekerasan

Kekerasan atau kekenyalan pada nata merupakan suatu parameter tentang suatu perlakuan terhadap kemampuan bahan untuk menahan beban atau gaya dari luar sel yang dilakukan terhadap bahan (Suripto *et al.*, 2018). Pengukuran tekstur dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Texture Analyzer* (Fauziah dan Hakiki, 2021). Berikut tahapan pengukuran menggunakan *texture analyzer* :

1. Probe di pilih sesuai dengan bahan yang akan kita uji
2. Sample di letakkan di atas meja objek, kemudian di sesuaikan dengan *scroll* yakni menaik turunkan sample yang di letakkan pada meja objek
3. *Texture Analyzer* di nyalakan dengan menekan tombol “*Start*”
4. Probe akan turun dan akan muncul angka hasil pengukuran tekstur
5. Hasil pengukuran di catat

3.5.1.3. Ketebalan

Ketebalan nata dapat di pengaruhi oleh sumber karbohidrat, sumber niteogen dan sumber nutrisi lainnya. Apabila bakteri *Acetobacter xylinum* dapat bermetabolisme dengan baik dan sumber nutisi dapat termetabolisme semua maka selulosa yang di hasilkan akan semakin optimal maka semakin kecil rendemen yang di hasilkan dan nata yang terbentuk semakin tebal (Ninsix, 2012). Ketebalan nata dapat di ukur secara langsung menggunakan penggaris.

3.5.1.4. Warna

Warna pada nata pada umunmnya adalah putih dan sedikit kekuningan. (Rijal, 2013).Pengukuran warna nata dengan menggunakan *colour checker* (Swandari *et al.*, 2017). , cara kerja sebagai berikut :

1. Tombol “ON” pada alat *colour checker* di aktifkan

2. *colour checker* dikalibrasi dahulu menggunakan plat standar berwarna putih.
3. Tunggu beberapa saat hingga muncul display yang menunjukkan L^*, c^*, h^*
4. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam plastik PE
5. Sensor warna di letakkan tepat di atas permukaan sampel
6. Kepala optic kemudian ditempelkan pada sampel dan tombol START ditekan.
7. Hasil pengukuran akan terbaca nilai L^* , c^* dan h^* dari sampel

3.5.2. Parameter Kimia

3.5.2.1. Kadar Air

Metode Pengujian kadar air dengan metode oven menurut (AOAC, 2005) sebagai berikut :

1. Cawan aluminium dimasukkan dalam oven selama 1 jam dengan suhu 105°C dan didinginkan menggunakan desikator selama 15 menit, kemudian berat cawan ditimbang sampai konstan yaitu berat yang memiliki ukuran tetap yang diukur mulai saat dari penimbangan awal hingga penimbangan akhir (tidak lebih dari 0,2 mg atau 0,0002 g),
2. Menimbang ± 2 g sampel dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya.
3. Kemudian sampel dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 7 jam hingga beratnya konstan.
4. Cawan yang berisi sampel dikeluarkan dan didinginkan ke dalam desikator selama 10 menit, kemudian cawan beserta sampel ditimbang kembali hingga beratnya konstan,
5. Kadar air sampel ditentukan dari berat air yang menguap. Perhitungan kadar air dilakukan sebagai berikut :

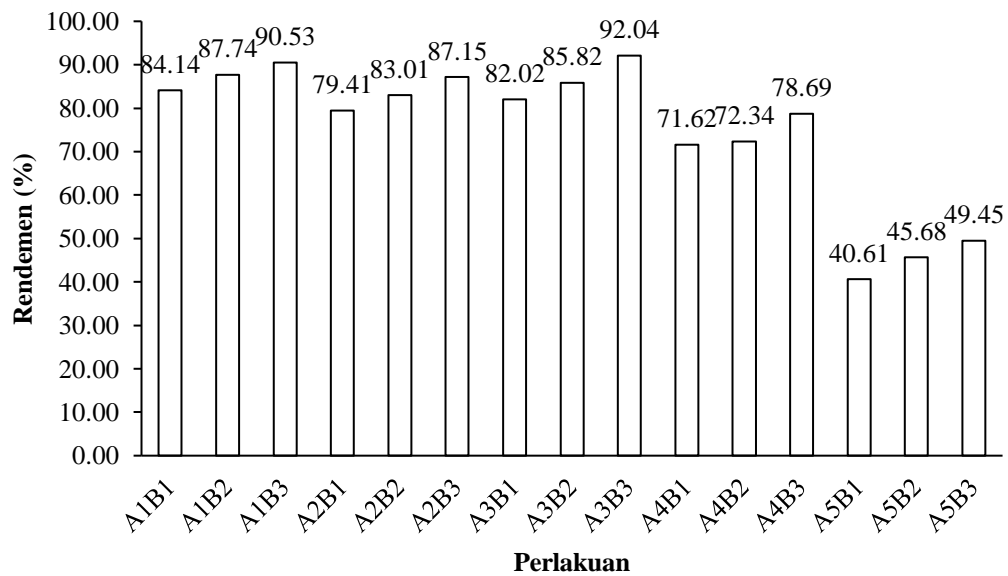
$$\text{Kadar air \%} = \frac{\text{berat awal (g)} - \text{berat akhir (g)}}{\text{berat sampel akhir (g)}} \times 100\%$$

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rendemen

Rendemen merupakan pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui persentase biomassa nata yang dihasilkan dari proses fermentasi media oleh bakteri *Acetobacter xylinum* (Alfarisi *et al.*,2021). Nilai rata-rata rendemen nata dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1. Nilai rendemen rata-rata (%) pada nata

Keterangan:

(A) Proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

A1 : 100 % + 0%

A2 : 75% + 25%

A3 : 50% + 50%

A4 : 25% + 75%

A5 : 0 % + 100%

(B) Waktu fermentasi

B1 : 7 hari

B2 : 8 hari

B3 : 9 hari

Berdasarkan Gambar 4.1. nilai rendemen tertinggi pada perlakuan A3B3 (50% air kelapa dan 50% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan waktu fermentasi 9 hari) sebesar 92,04%, sedangkan nilai terendah pada A5B1 (0% air kelapa dan 100% limbah cair pati talas beneng dengan waktu fermentasi 7 hari) sebesar 40,61 %, pada penelitian sebelumnya rendemen nata de taro talas beneng

(Maulani *et.al.*, 2018) menunjukkan nilai rendemennya sebesar 41,6 %. Hasil analisa keragaman (lampiran 4.) menunjukkan bahwa rerata perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng (faktor A) dan waktu fermentasi (faktor B) berpengaruh nyata sedangkan interaksi antara faktor A dan faktor B berpengaruh tidak nyata terhadap nilai rendemen nata. Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) dan waktu fermentasi (faktor B) disajikan pada (Tabel 4.1) dan (Tabel 4.2).

Tabel 4. 1. Uji Lanjut BNJ 5% Porporosi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap rendemen nata

Perlakuan (air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)	Rerata Rendemen (%)	BNJ 5% = 3,4703
A5 (0% + 100%)	45,25	a
A4 (25% + 75%)	74,22	b
A2 (75% + 25%)	83,19	c
A3 (50% + 50%)	86,63	cd
A1 (100% + 0%)	87,47	d

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng menunjukkan bahwa nilai rendemen rerata pada perlakuan A1 merupakan nilai rendemen paling tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan berbeda tidak nyata dengan A3. Hal ini disebabkan karena nutrisi yang terdapat pada bahan baku yang digunakan dalam fermentasi berpengaruh terhadap pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Penelitian ini menggunakan media cair air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dimana pada air kelapa menghasilkan nilai rerata rendemen yang tinggi. Air kelapa sebagai bahan dasar utama memegang perananan penting dan menentukan tingkat keberhasilan produksi nata. Menurut Anam *et al.* (2019), menyatakan bahwa air kelapa mengandung nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Acetobacter xylinum*. Air kelapa sebagai sumber karbon mengandung vitamin, protein, karbohidrat dan berbagai mineral penting seperti kalium, natrium, magnesium, kalsium dan fosfor. Selain itu kelapa juga mengandung karbohidrat dalam bentuk sederhana antara lain sukrosa, glukosa,

fruktosa, sorbitol dan inositol meski begitu bakteri *Acetobacter xylinum* akan membentuk nata jika di tumbuhkan dalam air kelapa yang sudah di per kaya dengan karbon (C) dan nitrogen (N) melalui proses yang di kontrol. Air kelapa yang baik digunakan dalam pembuatan nata adalah air kelapa tua. Air kelapa tua mengandung zat gizi makro yaitu karbohidrat 7,27%, lemak 0,15%, dan protein 0,29%. Air kelapa mengandung sangat sedikit lemak, oleh karena itu, dalam air kelapa hanya terkandung energi sebesar 17,4% per 100 gram atau sekitar 44 kal/L. Zat gizi mikro yaitu vitamin dan mineral (Ibrahim, 2020). Perlakuan A3 (50% air kelapa dan 50% limbah cair pengolahan pati talas beneng) artinya pada limbah cair pengolahan pati talas beneng dapat melengkapi nutrisi untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum*, namun semakin banyak proporsi limbah yang ditambahkan maka semakin menurun rendemennya. Hasil analisa yang dilakukan pada limbah cair pengolahan pati talas beneng mengandung kadar gula sebanyak 2,1%, kadar abu sebanyak 0,2530% dan kadar protein sebesar 3,85%. Berdasarkan kandungan yang ada di dalam limbah cair pengolahan pati dari talas beneng tersebut dapat digunakan sebagai sumber energi bakteri *Acetobacter xylinum*. Nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* adalah karbon, hidrogen dan nitrogen serta mineral (Hamad dan Kristiono, 2013).

Tabel 4.2. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap rendemen nata

Perlakuan (waktu fermentasi)	Rerata Rendemen (%)	BNJ 5% = 3,1579
B1(7 hari)	71,56	a
B2 (8 hari)	74,92	b
B3 (9 hari)	79,57	c

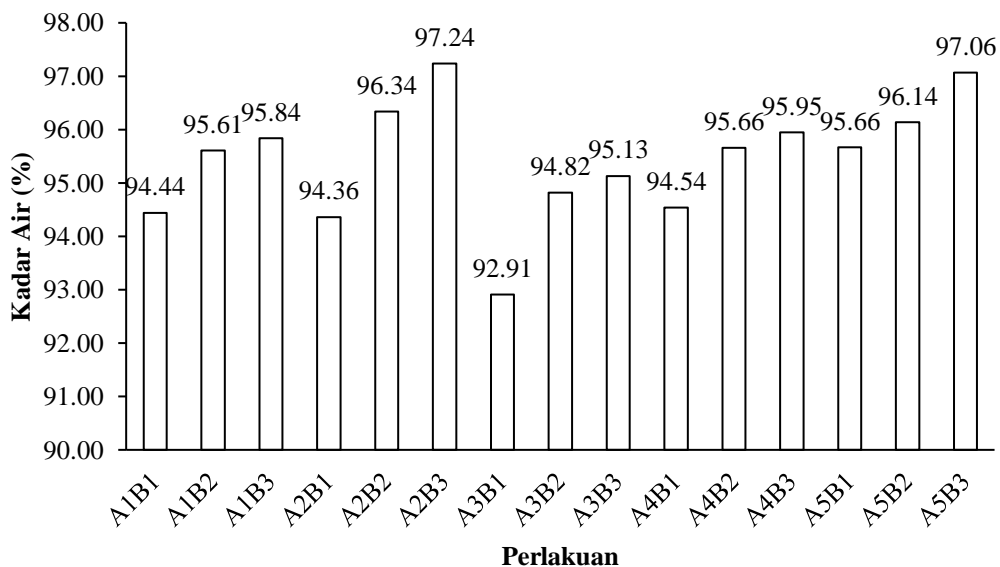
Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% dengan perlakuan waktu fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan B3 (9 hari) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak selulosa yang terbentuk dan akan

membuat bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami fase kematian karena kehabisan nutrisi sehingga membuat sel kehilangan energi cadangannya. Menurut Putri *et al.* (2021), menyatakan bahwa lama waktu fermentasi akan berpengaruh, karena bakteri *Acetobacter xylinum* memanfaatkan nutrisi-nutrisi yang ada pada substrat secara maksimal sehingga produksi selulosa semakin meningkat. Pada proses fermentasi *Acetobacter xylinum*, terbentuk jaringan mikrofibril selulosa secara ekstraseluler dari heksosa, maltosa dan sukrosa, sedangkan bakterinya terperangkap dalam jaringan mikrofibril. Pembentukan selulosa pada proses fermentasi dimulai dengan munculnya benang-benang pendek yang tersebar seperti lendir yang menutup sel bakteri. Benang-benang tersebut akan terpilin yang lama kelamaan akan berubah berbentuk tali. Benang-benang tersebut akan tersusun menjadi anyaman selulosa (Gresinta *et al.*, 2019).

4.2. Kadar Air

Nata selain selulosa terdapat juga air yang terkandung di dalamnya. Nilai rata-rata kadar air nata dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2. Nilai kadar air rata-rata (%) pada nata

Keterangan:

(A) Proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

A1 : 100 % + 0%

A2 : 75% + 25%

A3 : 50% + 50%

A4 : 25% + 75%

A5 : 0 % + 100%

(B) Waktu fermentasi

B1 : 7 hari

B2 : 8 hari

B3 : 9 hari

Berdasarkan Gambar 4.2. kadar air paling tinggi yaitu A2B3 (proporsi 75% air kelapa dan 25% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 9 hari) sebesar 97,24% dan kadar air terendah pada A3B1 (proporsi 50% air kelapa dan 50% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 7 hari) sebesar 92,91%, pada penelitian sebelumnya kadar air nata *de cassava* (Alfarisi *et.al.*, 2021) menunjukkan nilai kadar air nata berkisar antara 89,87%-97,58%. Hasil analisa keragaman (lampiran 6.) menunjukkan bahwa perlakuan waktu fermentasi (faktor B) berpengaruh nyata sedangkan perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng (faktor A) dan interaksi antara faktor A dan faktor B berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air nata.

Hasil uji Lanjut BNJ 5% perlakuan waktu fermentasi terhadap nilai kadar air nata disajikan pada (Tabel 4.3).

Tabel 4. 3. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar air nata

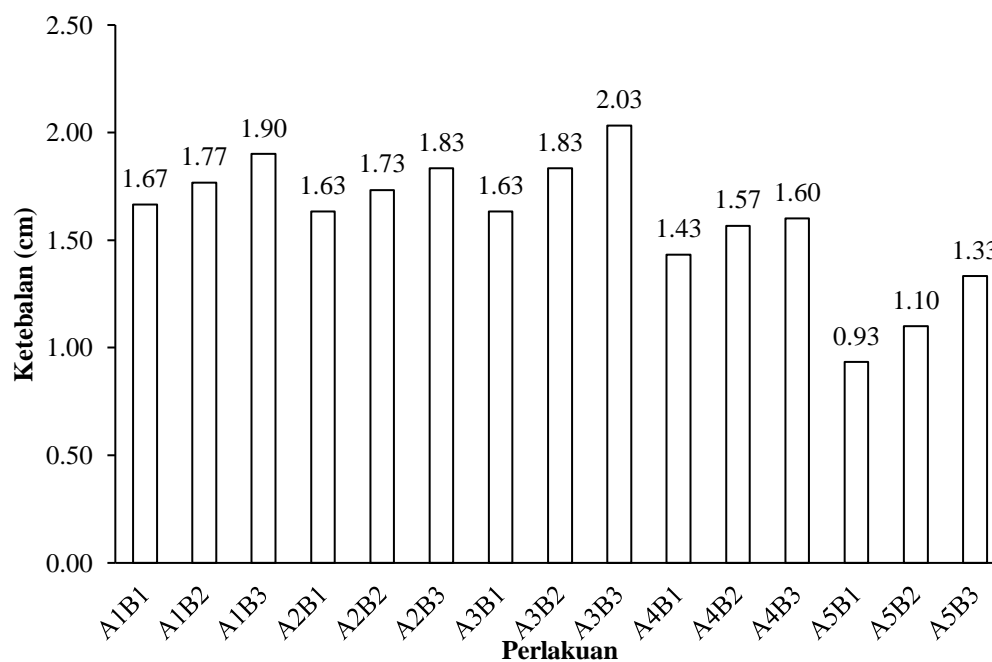
Perlakuan (waktu fermentasi)	Rerata kadar air (%)	BNJ 5% = 1,59
B1 (7 hari)	94,38	a
B2 (8 hari)	95,71	ab
B3 (9 hari)	96,24	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai kadar air nata menunjukkan bahwa perlakuan B3 berbeda nyata terhadap perlakuan B1 dan berbeda tidak nyata dengan B2. Peningkatan nilai kadar air nata secara signifikan terjadi pada waktu fermentasi semakin lama fermentasi maka kadar air semakin meningkat. Menurut Gunawan *et al.* (2021), semakin lama proses fermentasi pada nata, selulosa yang dihasilkan semakin meningkat sebagai hasil metabolisme *Acetobacter xylinum* dan menyebabkan sebagian air terperangkap dalam jaringan selulosa. Bakteri *Acetobacter xylinum* apabila ditambahkan pada medium yang mengandung karbohidrat dan gula tambahan akan membentuk polisakarida yang dikenal dengan selulosa ekstraseluler mampu mengoksidasi asam asetat menjadi CO₂ dan H₂O sehingga semakin lama waktu fermentasi maka H₂O (air) yang terjebak didalam lapisan nata semakin banyak dan mengakibatkan kadar air nata yang dihasilkan semakin tinggi (Sulistiyana, 2020).

4.3. Ketebalan

Keberhasilan nata salah satunya dapat diketahui dengan indikator ketebalan natanya. ketebalan nata de taro (cm) di peroleh dari pengukuran menggunakan mistar. Hasil rerata ketebalan nata dapat di lihat pada Gambar 4.3



Gambar 4. 3. Nilai Ketebalan rata-rata (cm) pada nata

Keterangan:

(A) Proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

A1 : 100 % + 0%

A2 : 75% + 25%

A3 : 50% + 50%

A4 : 25% + 75%

A5 : 0 % + 100%

(B) Waktu fermentasi

B1 : 7 hari

B2 : 8 hari

B3 : 9 hari

Berdasarkan Gambar 4.3. ketebalan paling tinggi yaitu A3B3 (proporsi 50% air kelapa dan 50% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 9 hari) sebesar 2,03 cm dan ketebalan terendah pada A5B1 (proporsi 0% air kelapa dan 100% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 7 hari) sebesar 0,93 cm, pada penelitian sebelumnya rendemen nata de taro talas beneng (Maulani *et.al.*, 2018) menunjukkan nilai ketebalan nata sebesar 0,90 cm. Hasil analisa keragaman (lampiran 5.) menunjukkan bahwa perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) dan perlakuan waktu fermentasi (faktor B) berpengaruh nyata sedangkan interaksi antara faktor A dan faktor B berpengaruh tidak nyata terhadap ketebalan nata. Hasil uji Lanjut BNJ 5% perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair

pengolahan pati talas beneng (faktor A) dan waktu fermentasi (faktor B) terhadap nilai ketebalan nata disajikan pada (Tabel 4.4) dan (Tabel 4.5).

Tabel 4. 4. Uji Lanjut BNJ 5% Pengaruh Proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap ketebalan nata

Perlakuan (air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)	Rerata ketebalan (cm)	BNJ 5% = 0,2037
A5 (0% + 100%)	1,12	a
A4 (25% + 75%)	1,53	b
A2 (75% + 25%)	1,73	bc
A1 (100% + 0%)	1,78	c
A3 (50% + 50%)	1,83	c

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap nilai rerata ketebalan menunjukkan bahwa pada perlakuan A3 berbeda tidak nyata dengan A1 dan A2 dan berbeda nyata dengan A4 dan A5. Perlakuan A3 (50% air kelapa dan 50% limbah cair pengolahan pati talas beneng) memiliki ketebalan yang hampir sama dengan A1 (100% air kelapa dan 0% limbah cair pengolahan pati talas beneng) karena adanya penambahan limbah cair pengolahan pati talas beneng maka ketebalan nata yang dihasilkan semakin tipis. Hal ini dipengaruhi oleh komposisi dalam bahan, kondisi lingkungan, dan kemampuan *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa. Pati yang terkandung di dalam air limbah cair pengolahan pati talas beneng yang digunakan untuk media fermentasi dapat menambah kadar glukosa dalam air limbah tersebut, karena pati mengandung karbohidrat. Menurut Putriani dan Aminah (2013), Bakteri *Acetobacter xylinum* menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menyusun (mempolimerisasi) zat gula (glukosa) menjadi ribuan rantai (homopolimer) serat atau selulosa. Dari jutaan jasad renik yang tumbuh dalam media, akan dihasilkan jutaan lembar benang-benang selulosa yang akhirnya nampak padat berwarna putih hingga transparan, yang disebut sebagai nata yang termasuk metabolit sekunder.

Tabel 4. 5. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap ketebalan nata

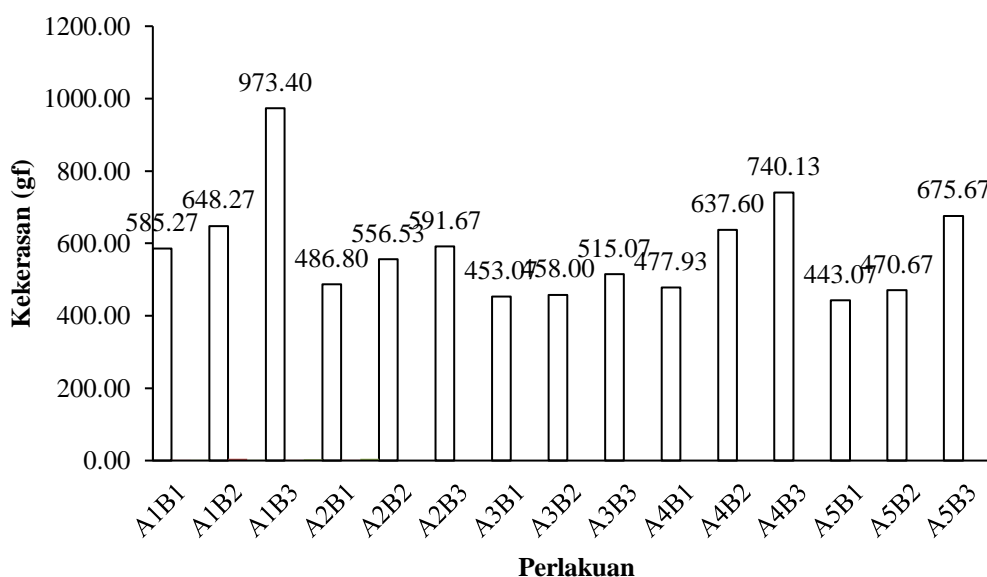
Perlakuan (waktu fermentasi)	Rerata ketebalan (cm)	BNJ 5% = 0,1854
B1 (7hari)	1,46	a
B2 (8 hari)	1,60	ab
B3 (9 hari)	1,74	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan pengaruh waktu fermentasi dengan nilai rerata ketebalan nata menunjukkan bahwa B1 (7 hari) berbeda tidak nyata dengan B2 dan berbeda nyata dengan B3. Hal ini dikarenakan dengan semakin lamanya fermentasi maka akan semakin banyak selulosa ekstraseluler yang menyusun gula menjadi polisakarida oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Lama fermentasi akan berpengaruh terhadap pembentukan selulosa nata yang dicerminkan dengan ketebalan produk. Waktu fermentasi yang terlalu lama dapat menyebabkan pembentukan nata yang tidak maksimal karena kecukupan nutrisi yang berkurang. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurzaman *et al.* (2019), dimana *Acetobacter xylinum* berada pada fase kematian dimana akan terjadi pengambilan sumber karbon sebagai nutrisi dari nata dalam bentuk polisakarida yang kemudian dirubah menjadi monoksakarida oleh *Acetobacter xylinum* terhadap pertumbuhan sel yang baru.

4.4. Kekerasan

Kekerasan rata-rata nata de taro diperoleh dari pengukuran menggunakan *Texture analyzer*. Kekerasan dinyatakan dalam satuan gram *force* (gf). Hasil rerata kekerasan nata dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4. Nilai kekerasan rata-rata (gf) pada nata

Keterangan:

(A) Proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

A1 : 100 % + 0%

A2 : 75% + 25%

A3 : 50% + 50%

A4 : 25% + 75%

A5 : 0 % + 100%

(B) Waktu fermentasi

B1 : 7 hari

B2 : 8 hari

B3 : 9 hari

Berdasarkan Gambar 4.4. kekerasan paling tinggi yaitu A1B3 (proporsi 100% air kelapa dan 0% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 9 hari) sebesar 973,40 gf dan kekerasan terendah pada A5B1 (proporsi 0% air kelapa dan 100% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 7 hari) sebesar 443,07 gf. Hasil analisa keragaman (lampiran 7.) menunjukkan bahwa perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) dan perlakuan waktu fermentasi (faktor B) berpengaruh nyata sedangkan interaksi antara faktor A dan faktor B berpengaruh tidak nyata terhadap kekerasan nata. Hasil uji Lanjut BNJ 5% perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) dan waktu fermentasi (faktor B) terhadap nilai kekerasan nata disajikan pada (Tabel 4.6) dan (Tabel 4.7).

Tabel 4. 6. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap kekerasan nata

Perlakuan (air kelapa dan Limbah cair pengolahan pati talas beneng)	Rerata kekerasan (gf)	BNJ 5% = 191,83
A3 (50% + 50%)	475,38	a
A5 (0% + 100%)	529,80	a
A2 (75% + 25%)	545,00	ab
A4 (25% + 75%)	618,56	ab
A1 (100% + 0%)	735,64	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap nilai rerata kekerasan nata menunjukkan bahwa A3 merupakan nilai paling rendah dan berbeda nyata dengan A1 dan berbeda tidak nyata dengan A2, A4 dan A5. Hal ini berkorelasi dengan hasil rendemen dan ketebalan. Perlakuan A3 lebih lembut dari A1, hal ini terjadi karena pada A3 ada peran limbah cair pengolahan pati talas beneng yang dapat mempengaruhi tingkat kekerasan nata. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan pada limbah cair pati talas beneng mengandung kadar gula sebanyak 2,1%, kadar abu sebanyak 0,2530% dan kadar protein sebesar 3,85%. Penambahan senyawa yang mengandung nitrogen dapat menurunkan tingkat kekerasan nata, bertambahnya nitrogen pada substrat sehingga menyebabkan C/N rasionya mengecil jadi pembentukan nata tidak optimal karena terbentuknya ikatan antara komponen nitrogen dengan prekursor polisakarida yang ada menyebabkan struktur polimer yang lebih longgar (Fifendy *et al.*, 2011).

Tabel 4. 7. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap kekerasan nata

Perlakuan (waktu fermentasi)	Rerata kekerasan (gf)	BNJ 5% = 174,56
B1 (7 hari)	489,23	a
B2 (8 hari)	554,21	ab
B3 (9 hari)	699,19	b

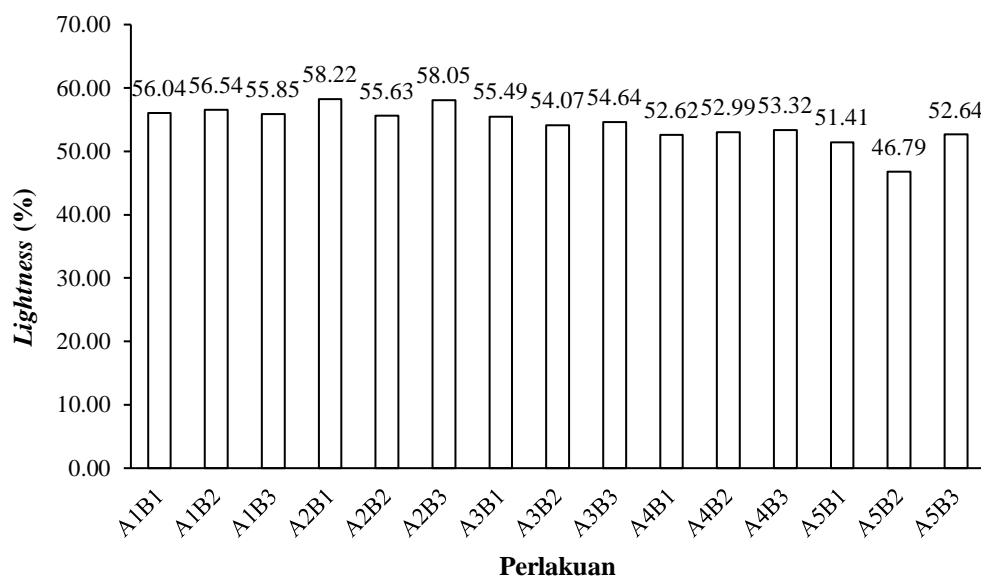
Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan pengaruh waktu fermentasi terhadap kekerasan nata menunjukkan bahwa perlakuan B1 (7 hari) berbeda tidak nyata

dengan perlakuan lainnya. waktu fermentasi dapat mempengaruhi tingkat kekenyalan pada nata yang dihasilkan, dimana semakin lama fermentasi maka nata yang di hasilkan akan semakin keras. Hal ini disebabkan karena susunan selulosa yang telah terbentuk pada media akan semakin rapat. Tekstur nata yang rendah menunjukkan bahwa serat tak larut yang terbentuk lebih banyak. Kekerasan berkaitan erat dengan kerapatan jaringan selulosa. Konsentrasi gula yang terlalu banyak atau terlalu sedikit diduga dapat menghambat aktivitas *Acetobacter xylinum* dalam membentuk selulosa (Iryandi *et al.*, 2014). Menurut Fifendy *et al.* (2011) tingginya kadar serat juga dipengaruhi oleh umur panen, makin lama umur panen nata maka serat yang dihasilkan akan semakin rapat dan tingkat kekerasan akan semakin tinggi.

4.5. *Lightness*

Lightness menunjukkan interval kenampakan dari gelap hingga cerah. Hasil pembacaan berupa interval angka yang berkisar antara 0-100. Semakin kecil (mendekati 0) berarti warna semakin gelap dan semakin besar (mendekati 100) berarti warna semakin cerah. Hasil rerata *lightness* nata dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5. Nilai *lightness* rata-rata (%) pada nata

Keterangan:

(A) Proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

A1 : 100 % + 0%

A2 : 75% + 25%

A3 : 50% + 50%

A4 : 25% + 75%

A5 : 0 % + 100%

(B) Waktu fermentasi

B1 : 7 hari

B2 : 8 hari

B3 : 9 hari

Berdasarkan Gambar 4.5. nilai *lightness* paling tinggi yaitu A2B1 (proporsi 75% air kelapa dan 25% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 7 hari) sebesar 58,22% dan nilai *lightness* terendah pada A5B2 (proporsi 0% air kelapa dan 100% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 8 hari) sebesar 49,79%. Hasil analisa keragaman (lampiran 8.) menunjukkan bahwa perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) berpengaruh nyata sedangkan perlakuan

waktu fermentasi (faktor B) dan interaksi antara faktor A dan faktor B berpengaruh tidak nyata terhadap *lightness* nata. Hasil uji Lanjut BNJ 5% perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) terhadap nilai *lightness* nata disajikan pada (Tabel 4.8)

Tabel 4. 8. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap *lightness* nata

Perlakuan (air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)	Rerata <i>lightness</i> (%)	BNJ 5% = 5,2701
A5 (0% + 100%)	50,28	a
A4 (25% + 75%)	52,98	ab
A3 (50% + 50%)	54,73	ab
A1 (100% + 0%)	56,15	b
A2 (75% + 25%)	57,30	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap nilai *lightness* nata menunjukkan bahwa perlakuan A2 berbeda nyata dengan A5 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Semakin banyak limbah cair pengolahan pati talas yang ditambahkan maka warna yang dihasilkan semakin gelap. Perbedaan ini diduga karena kerapatan selulosa yang berbeda, menunjukkan nata yang dihasilkan memiliki pori-pori yang kecil dan pori-pori yang rapat dan memantulkan sinar yang lebih besar sehingga menghasilkan nilai kecerahan (nilai *L*) yang tinggi (lebih putih).

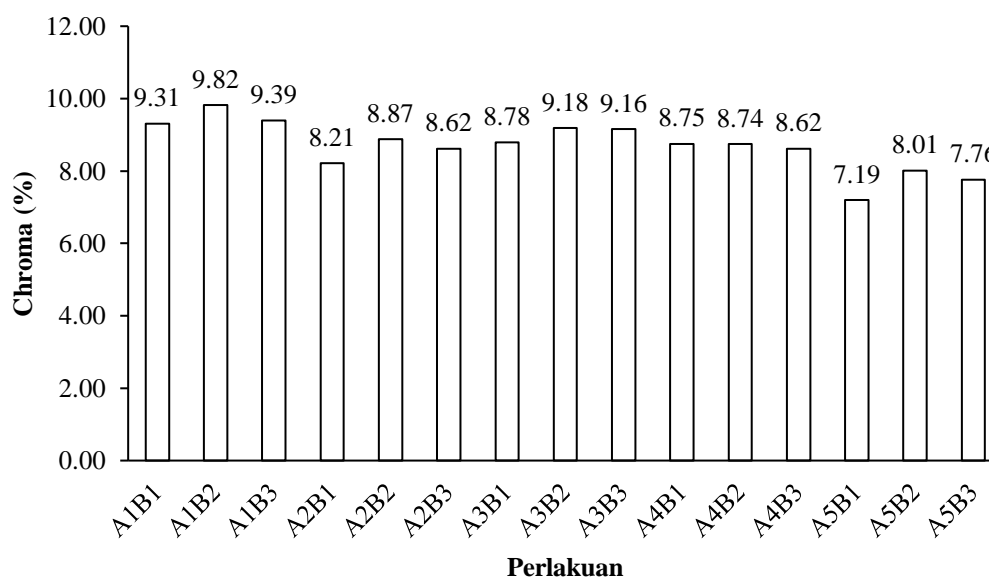


Gambar 4.6. Limbah pengolahan pati talas

Limbah cair pengolahan pati talas beneng seperti pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa air pada nata yang dihasilkan tidak jernih, sehingga untuk kekeruhan pada limbah cair pati talas beneng dapat menurunkan nilai *lightness* pada nata. Kandungan yang khas dari talas beneng adalah kandungan beta karoten yang dicirikan dengan pigmen warna kuning pada bagian daging umbinyanya (Budiarto dan Rahayuningsih, 2017).

4.6. Chroma

Chroma adalah tingkatan warna berdasarkan ketajamaannya berfungsi untuk mendefinisikan warna suatu produk cenderung mengkilap atau kusam. *Chroma* mengikuti persentase yang berkisar dari 0% sampai 100%. Semakin tinggi nilai *chroma*, maka produk tersebut cenderung semakin kusam dan sebaliknya semakin rendah maka produk tersebut akan semakin mengkilap. Hasil rerata *chroma* nata dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Nilai *chroma* rata-rata (%) pada nata

Keterangan:

(A) Proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

A1 : 100 % + 0%

A2 : 75% + 25%

A3 : 50% + 50%

A4 : 25% + 75%

A5 : 0 % + 100%

(B) Waktu fermentasi

B1 : 7 hari

B2 : 8 hari

B3 : 9 hari

Berdasarkan Gambar 4.7. nilai *chroma* paling tinggi yaitu A1B2 (proporsi 100% air kelapa dan 0% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 8 hari) sebesar 9,82% dan nilai *chroma* terendah pada A5B1 (proporsi 0% air kelapa dan 100% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 7 hari) sebesar 7,19%. Hasil analisa keragaman (lampiran 9.) menunjukkan bahwa perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) berpengaruh nyata sedangkan perlakuan waktu fermentasi (faktor B) dan interaksi antara faktor A dan faktor B berpengaruh tidak nyata terhadap *chroma* nata. Hasil uji Lanjut BNJ 5% perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) terhadap nilai *chroma* nata disajikan pada (Tabel 4.9)

Tabel 4. 9. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap chroma nata

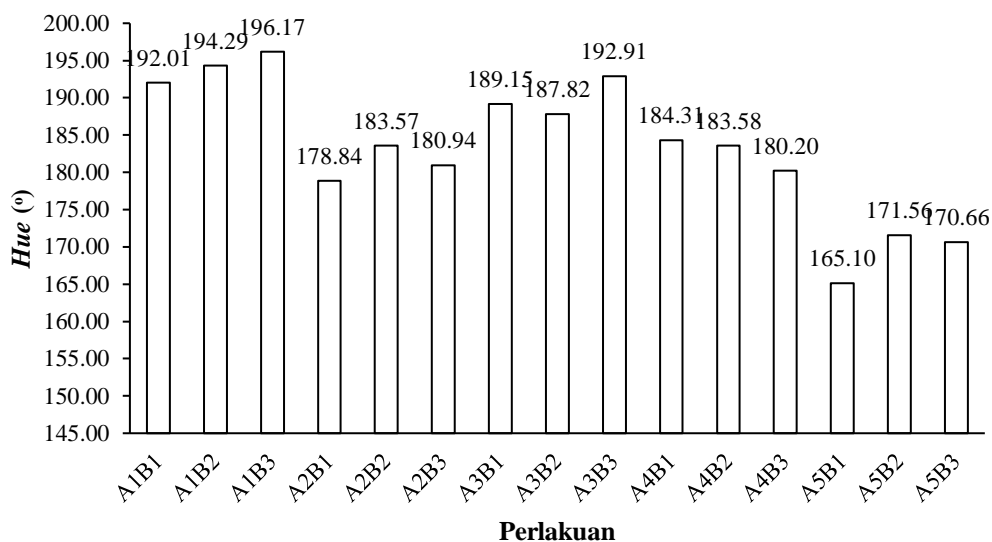
Perlakuan (air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)	Rerata <i>chroma</i> (%)	BNJ 5% = 1,3810
A5 (0% + 100%)	7,65	a
A2 (75% + 25%)	8,57	ab
A4 (25% + 75%)	8,70	ab
A3 (50% + 50%)	9,04	b
A1 (100% + 0%)	9,51	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap nilai *chroma* nata menunjukkan bahwa perlakuan A5 berbeda nyata dengan A1 dan A3 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Semakin banyak proporsi limbah cair pengolahan pati talas beneng yang ditambahkan maka hasil nata yang dihasilkan semakin mengkilap. Hal ini terjadi karena nata yang dihasilkan dengan proporsi limbah cair pengolahan pati talas beneng yang lebih banyak menghasilkan nata yang cenderung lebih tipis dibandingkan dengan perlakuan yang lebih banyak proporsi air kelapa.

4.7. Hue

Nilai *hue* adalah karakteristik warna berdasarkan cahaya yang dipantulkan oleh objek yang merupakan nilai keseluruhan yang didominasi pada suatu produk atau warna utama produk. Hasil rerata *hue* nata dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8. Nilai hue rata-rata (°) pada nata

Keterangan:

(A) Proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

A1 : 100 % + 0%

A2 : 75% + 25%

A3 : 50% + 50%

A4 : 25% + 75%

A5 : 0 % + 100%

(B) Waktu fermentasi

B1 : 7 hari

B2 : 8 hari

B3 : 9 hari

Berdasarkan Gambar 4.8. nilai *hue* paling tinggi yaitu A1B3 (proporsi 100% air kelapa dan 0% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 9 hari) sebesar 196,17° dan nilai *hue* terendah pada A5B1 (proporsi 0% air kelapa dan 100% limbah cair pengolahan pati talas beneng dengan lama fermentasi 7 hari) sebesar 165,10°. Nilai hue dari 162-198° menunjukkan bahwa warna yang ditunjukkan adalah warna hijau, sementara nata yang dihasilkan dari penelitian ini warna seperti pada gambar 4.8. Hal ini menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan tidak sesuai dengan kenyataanya.



Gambar 4.8. Hasil nata

Hasil analisa keragaman (lampiran 10.) menunjukkan bahwa perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) berpengaruh nyata sedangkan perlakuan waktu fermentasi (faktor B) dan interaksi antara faktor A dan faktor B berpengaruh tidak nyata terhadap *hue* nata. Hasil uji Lanjut BNJ 5% perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng (faktor A) terhadap nilai *hue* nata disajikan pada (Tabel 4.10).

Tabel 4. 10. Uji Lanjut BNJ 5% pengaruh proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap *hue* nata

Perlakuan (air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)	Rerata <i>hue</i> (°)	BNJ 5% = 20,1205
A5 (0% + 100%)	169,11	a
A2 (75% + 25%)	181,12	ab
A4 (25% + 75%)	182,70	ab
A3 (50% + 50%)	189,96	b
A1 (100% + 0%)	194,16	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap nilai *hue* nata menunjukkan bahwa perlakuan A5 berbeda nyata dengan A1 dan A3 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng berpengaruh nyata terhadap rendemen, ketebalan, kekerasan, dan warna (*lightness*, *chroma* dan *hue*). Perlakuan waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap rendemen, ketebalan, kekerasan dan kadar air. Sedangkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter.
- 2) Limbah cair pati talas beneng mengandung kadar gula sebanyak 2,1%, kadar abu sebanyak 0,2530% dan kadar protein sebesar 3,85%. Limbah cair pati talas beneng dapat digunakan sebagai substrat nata dengan menambahkan air kelapa.
- 3) Proporsi air kelapa 50% dan limbah cair pengolahan pati talas beneng 50% dengan waktu fermentasi 9 hari merupakan hasil terbaik dengan nilai rendemen 92,04%, kadar air 95,13%, ketebalan 2,03cm, kekerasan 515,07gf, *lightness* 54,64%, *chroma* 9,16%, dan *hue* 192,91°.

5.2. Saran

Saran terhadap penelitian ini yaitu perlu dilakukan perhitungan C/N ratio karena tingginya sumber nitrogen pada limbah cair pengolahan pati talas beneng agar memenuhi kebutuhan bakteri *Acetobacter xylinum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, R., 2011. Penurunan Kadar Oksalat Umbi Walur (*Amorphophallus campanulatus* var. *Sylvestris*) dan Karakterisasi serta Aplikasi Pati Walur pada Cookies dan Mie. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Alfarisi, C. D., Yelmida, Zahrina, I., dan Mutamima, A. 2021. Pembuatan Nata De Cassava dari Limbah Cair Tapioka dengan Menggunakan Sumber Nitrogen Alami yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 17(2), 93-100.
- Anam, C., Zaman, M.Z.,Khoirunnisa, U. 2019. Mengungkap Senyawa Pada Nata De Coco Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(1):42-53.
- Aulia, N., Nurwantoro, dan Susanti, S. 2020. Pengaruh Periode Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Hedonik Nata Sari Jambu Biji Merah. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), 36-41.
- Awidah, S. D., Herawati, D., dan Kurniaty, N. 2021. Karakteristik Sifat Fisikokimia Pati Talas Beneng (*xanthosoma undipes* k. *Koch*) Sebagai Alternatif Eksipien Produk Farmasi. *Prosidding farmasi*, 7(2), 375-280.
- Budiarto, M. S., dan Rahayuningsih, Y. 2017. Potensi nilai ekonomi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. *Koch*) berdasarkan kandungan gizinya. *Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah*, 1(1), 1-12.
- Budiyanto, A. K. 2003. Mikrobiologi Terapan. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Dayanti, R., Hanim, N., dan Zuradiah. 2019. Pengaruh Penambahan Kosentrasi Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Ketebalan Nata De Pina. *Prosdding seminar nasional biotik*, 280-282.
- Dewi, S. K., Dwiloka, B., dan Setiani, B. E. 2017. Pengaruh Kadar Oksalat pada Umbi Talas dengan Penambahan Arang Aktif pada Metode Pengukusan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2), 1-4.
- Farida, A., Rahmawati, R., Asnawi, H. S., dan Saputra, A. A. 2021. Pemberdayaan Pembuatan Nata de coco Bahan Limbah Air Kelapa pada Fatayat Nu Metro. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Khatulistiwa*, 4(1), 41-51.
- Fauziah, A., dan Hakiki, D. 2021. Potensi Snack Bar Bligo Sebagai Produk Pangan Darurat. *Jurnal Gizi dan Pangan Soedirman*. 5(1): 33-45.

- Fifendy, M., putri, D. H., dan Maria, S. S. 2011. Pengaruh Penambahan Touge Sebagai Sumber Nitrogen Terhadap Mutu Nata de Kakao. *Jurnal sainstek*, 3(2), 165-170.
- Fitri, K., Kartika, Y., dan Sitorus, A. K. 2021. Pengaruh Penambahan Fruktosa dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata de Citrullus. *Jurnal Dunia Farmasi*, 5(3), 153-165.
- Gresinta, E., Pratiwi, R. D., Damayanti, F., dan Putra, E. P. 2019. Komparasi Yield Nata de Tomato Dengan Nata de Coco Berdasarkan Durasi Fermentasi. *Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 1(2), 169-174.
- Gunawan, A., Karyantina, M., dan Mustofa, A. 2021. Karakteristik Nata de Guava Peels dengan Variasi Konsentrasi Kulit Buah Jambu Biji (*Psidium guajava*) dan Lama Fermentasi. *JITIPARI*, 6(2), 25-37.
- Hamad, A., Handayani, N. A., dan Puspawiningtyas, E. 2014. Pengaruh Umur Starter *Acetobacter Xylinum* Terhadap Produksi Nata De Coco. *Tecno*, 15(1), 37-49.
- Hartati, dan Palennari, M. 2010. Pengaruh Umur Biakan *Acetobacter xylinum* terhadap Rendemen Nata Aren. *Jurnal Chemica*, 11(1), 65-70.
- Herawaty, N., dan Moulina, M. A. 2015. Kajian Variasi Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Nata Timun Suri (*Cucumis sativus L.*). *AGRITEPA*, 2(1), 89-104.
- Ibrahim, S. 2020. Potensi Air Kelapa Muda dalam Meningkatkan Kadar Kalium. *Indonesian Journal of Nursing and Health Sciences*, 1(1), 9-14.
- Iryandi, A. F., Hendrawan, Y., dan Komar, N. 2014. Pengaruh Penambahan Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Nata De Soya. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1), 8-15.
- Khalilah, A., Surhaini, A. dan Suseno, R., 2021. Pengaruh Asam Asetat Terhadap Penurunan Kandungan Kalsium Oksalat Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dan Pengaplikasiannya pada Brownies. 1-11.
- Kristiandi, K., Merdekawati, D., Sangkala, dan Sari, D. 2022. Pendampingan pembuatan Nata De Coco dari Limbah Air Kelapa Tua Di Desa Perapakan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 223-230.
- Kusumasari, S., Eris, F. R., Mulyati, S. dan Pamela, V. Y., 2019. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Talas Beneng sebagai Pangan Khas Kabupaten Pandeglang. *Jurnal Agroekoteknologi*, 11(2), 227-234.

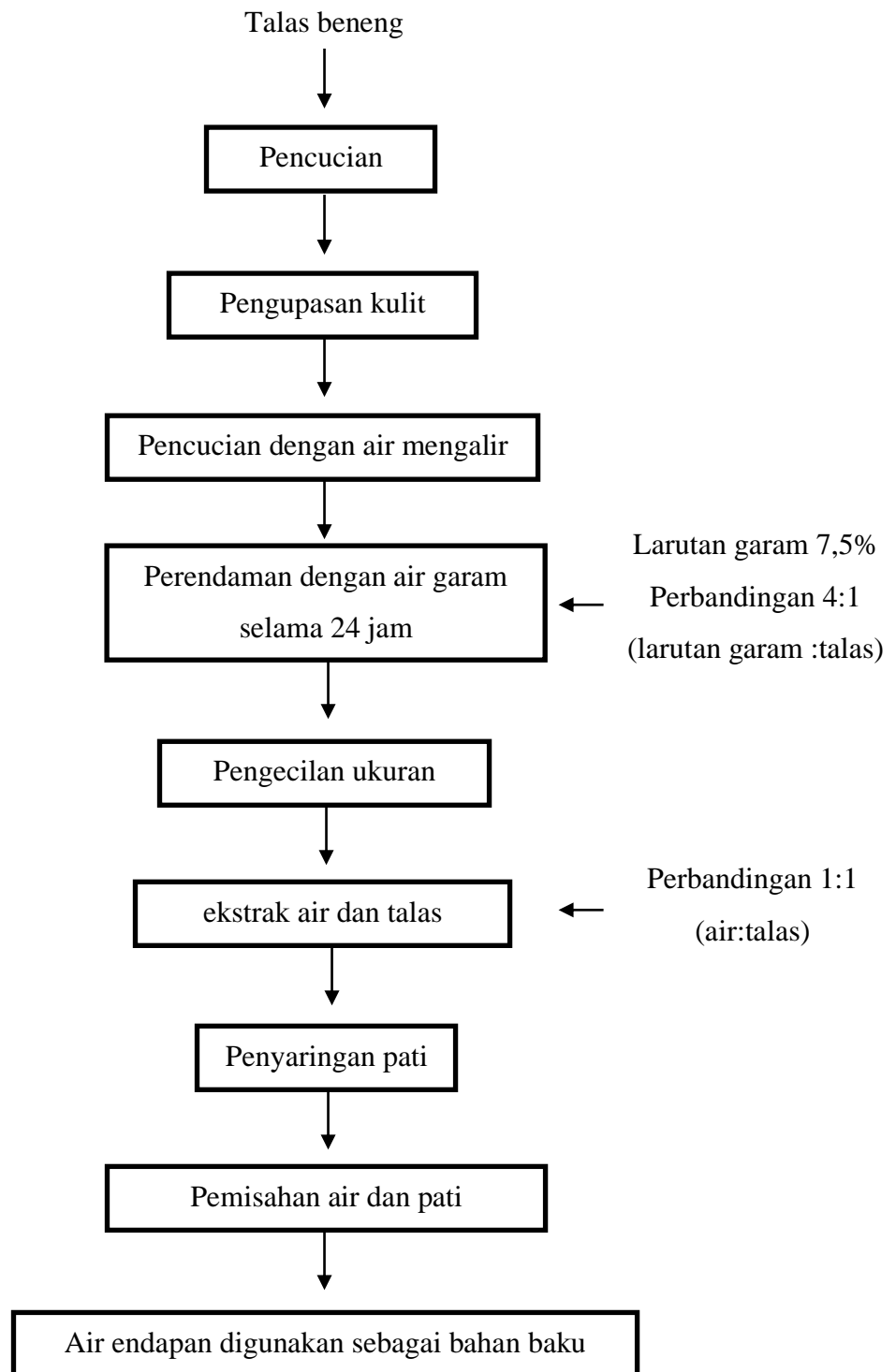
- Layuk, P. Lintang, M., dan Joseph, G. H. 2012. Pengaruh Waktu Fermentasi Air Kelapa Terhadap Produksi dan Kualitas Nata de Coco. *Jurnal B Palma*. 13(1):41-45.
- Lembang, M. 2013. Produksi Nata Fruticans dari Nira Nipah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(2), 110-119.
- Lubis, W., Karim, A., dan Nasution, J. 2021. Limbah Kulit Buah Semangka (*Citrullus lanatus*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata. *Jurnal Ilmiah Biologi Uma*, 3(2), 49-55.
- Majesty, J., Argo, B. D., dan Nugroho, W. A. 2015. Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (Nata de Pina). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(1), 80-85.
- Mandey, L. C. Tarore, D. Kandou, J. E. A., dan Dumias, M. N. 2020. Teknologi Produksi Nata de Coco Berbahan Baku Organik. *Pro food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 6(2): 665-672.
- Maulani, T. R., Hakiki, D. N., dan Nursuciyoni. 2018. Karakteristik Sifat Fisikokimia Nata De Taro Talas Beneng Dengan Perbedaan Konsentrasi *Acetobacter xylinum* Dan Sumber Karbon. *Jurnal teknologi Industri Pertanian*, 28(3), 294-299.
- Mardesci, H. 2018. Diversifikasi dan pengolahan produk olahan berbasis air kelapa. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 45-50.
- Murtius, W. S., Asben, A., Fiana, R. M., dan Nisa, I. K. 2021. Penggunaan Tauge yang Berbeda Sebagai Sumber Nitrogen pada Pembuatan Nata De Yam. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 25(1), 104-113.
- Ningsih, L., Zakiah, Z., dan Rahmawati. 2021. Fermentasi Nira Kelapa *Cocos Nucifera*. dengan Penambahan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau *phaseolus radiate l.* pada Pembuatan Nata De Nira. *Jurnal Biologi Makassar*, 6(1), 57-65.
- Nisix, R. 2012. Pengaruh Tingkat Kematangan dan Jenis Gula Dalam Pembuatan Nata de Coco. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 1(1): 27-37
- Nurjannah, N. R., Sudiarti, T., dan Rahmidar, L. 2020. Sintesis dan Karakterisasi Selulosa Termetilasi Sebagai Biokomposit Hidrogel. *Al-Kimiya*, 7(1), 19-27.
- Nurzaman, M. h., Tuslinah, L., dan Lestari, T. 2019. Pemanfaatan Limbah Kulit Kacang Kedelai Dan Kersen (*Muntia calabura L.*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata De Munti. *Pharmacoscript*, 2(1), 33-44.

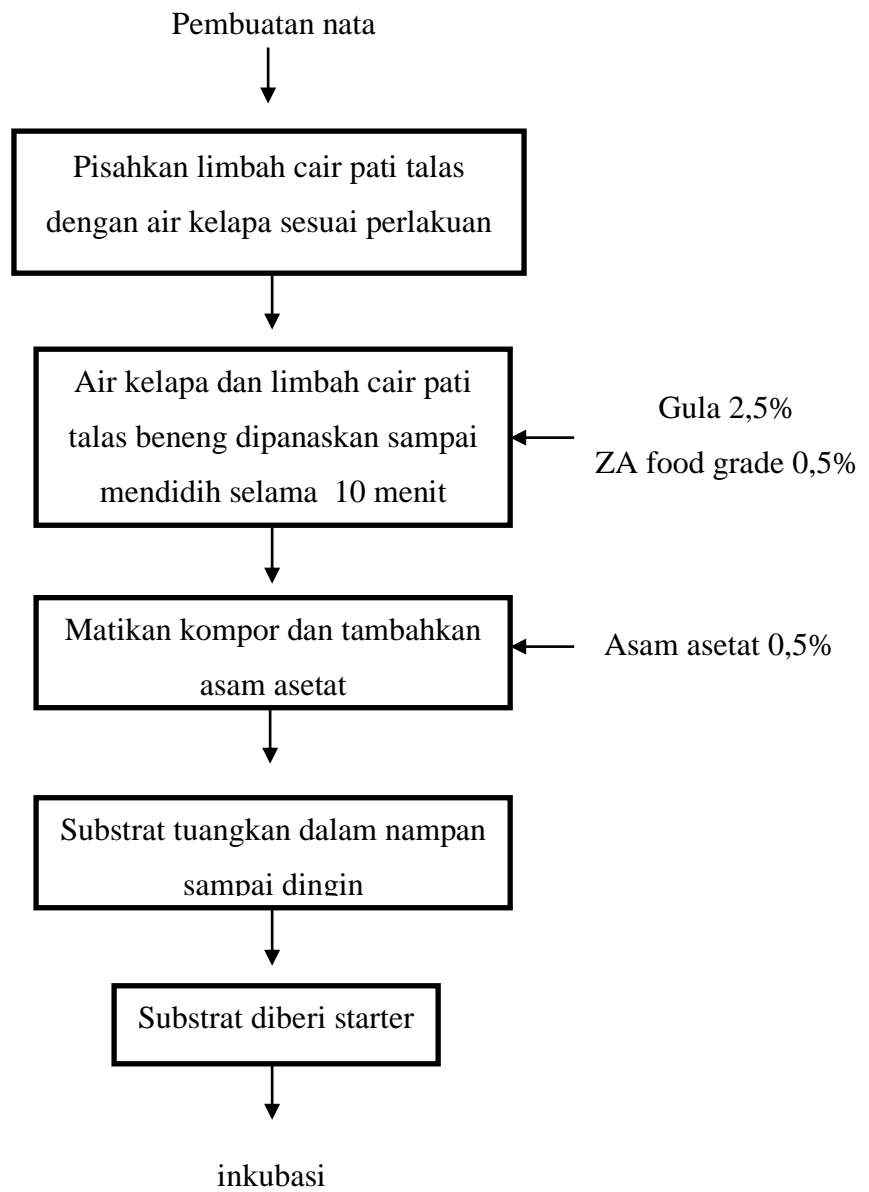
- Pancasasti, R. 2016. Pengaruh Elevasi Terhadap Kadar Asam Oksalat Talas Beneng (*Xanthosoma undipes K.Koch*) Di Sekitar Kawasan Gunung Karang Provinsi Banten. *Jurnal Ilmiah SETRUM*, 5(1), 21-25.
- Patria, A., Muzaifa, M., dan Zurrahmah, Z. (2013). Pengaruh penambahan gula dan amonium sulfat terhadap kualitas nata de soya. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 5(3).
- Purwaningsih, I., dan Kuswiyanto. 2016. Perbandingan Perendaman Asam Sitrat dan Jeruk Nipis terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Talas. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 2(1), 89-93.
- Putri, A. N., dan Fatimah, S. 2021. Karakteristik Nata De Soya Dari Limbah Cair Tahu Dengan Pengaruh Penambahan Jeruk Nipis Dan Gula. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 04(02), 47-57.
- Putri, S. N., Syaharani, W. F., Utami, C. V., Safitri, D. R., Arum, Z. N., Prihastari, Z. S., dan Sari, A. R. 2021. Pengaruh Mikroorganismes, Bahan Baku, Dan Waktu Inkubasi Pada Karakter Nata : Review. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1), 62-74.
- Putriana, I., dan Aminah, S. 2013. Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organoleptik Nata de Cassava Berdasarkan Lama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 4(7), 29-38.
- Ramadhani, M. Y., Islamiaty, N. A., dan Irkhanah, T. 2016. Pengaruh Nutrisi Terhadap Proses Fermentasi Nata. *Journal Mikrobiologi Industri Teknik Kimia*, 1-3.
- Rijal, M. 2013. Pengaruh Konsentrasi *Zwavelzure Amoniak (ZA)* Terhadap Kualitas Nata de Coco. *Boisel: Biology Science and Education*. 2(1): 37-43.
- Riyani, C. 2020. Pengolahan Nata de coco Menggunakan Skim Dan Air Kelapa Tanpa Nitrogen Tambahan. *Al ulum sains teknologi*, 6(1), 7-11.
- Rohmatningsih, R. N. 2021. Perbandingan Waktu Pengukuran Pipet Ukur Glasfirn Pi Pump dan Micropipet Socorex pada Uji TPC *Acetobacter xylinum*. *Indonesian Journal of Laboratory*, 4(1), 1-7.
- Rostianti, T., Hakiki, D., Ariska, A. dan Sumantri, S., 2018. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Talas Beneng sebagai Biodiversitas Pangan Lokal Kabupaten Pandeglang. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 1(2), 1-7.
- Rose, D., Ardiningsih, P., dan Idiawati, N. 2018. Karakteristik nata de jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) dengan Variasi Konsentrasi Starter *Acetobacter Xylinum*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 1-7.

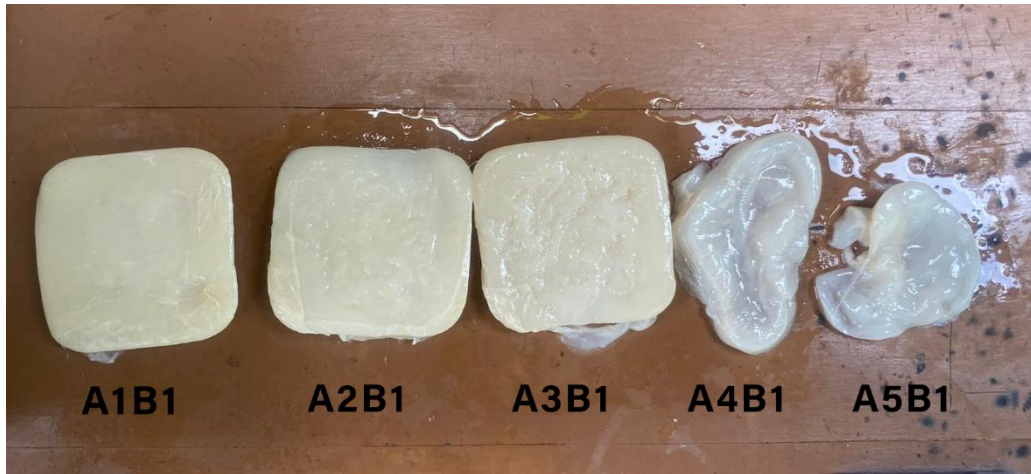
- Rum, I. A., Ginayah, G., dan Permatasari, D. 2018. Optimasi Beberapa Metode Untuk Peningkatan Rendemen pada Pembuatan Selulosa Mikrokrystal dari Nata de Tuberousum. *Jurnal Farmasi Galenika*, 6(2), 89-102.
- Safitri, M. P., Caronge, M. W., dan Kadirman, K. 2018. Pengaruh pemberian sumber nitrogen dan bibit bakteri acetobacter xylinum terhadap kualitas hasil nata de tala. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(2), 95-106.
- Setiawati, V. R., dan Sari, P. 2020. Pengaruh Penambahan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Terhadap Karakteristik Fisik, Masa Simpan, dan Organoleptik Permen Jelly Daun Kersen. *Jurnal AGROTEK UMMAT*, 7(2), 81-88.
- Sihmawati, R., dan Oktoviani, D. 2014. Aspek Mutu Produk Nata De Coco Dengan Penambahan Sari Buah Mangga. *J. Tek. Ind. HEURISTIS*.
- Sitompul, M. R., Suryana, F., Bhuana, D. S., dan MAhfud. 2018. Ekstraksi Asam Oksalat Pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan Metode Mechanical Separation. *Jurnal Tenik ITS*, 7(1), 135-137.
- Suzanni, M. A., Munandar, A., dan Saudah. 2020. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Nanas (*Ananas Comosus*) Dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Nata De Coco Dari Limbah Air Kelapa. *Serambi Engineering*, 5(2), 1043-1049.
- Swandari, T., Basunanda, P., dan Purwantoro, A. 2017. Penggunaan Alat Sensor Warna Untuk Menduga Derajat Dominansi Gen Penyandi Karakter Warna Buah Cabai Hasil Persilangan. *AGROISTA: Journal Agrotechnology*, 1(1).
- Suripto. Udiantoro., dan Agustina, L. 2018. Identifikasi Mutu Pasca Panen *Nata de Coco* Berdasarkan Lama Perendaman dan Perebusan. *JTAM Inovasi Agroindustri*. 1(1): 29-37.
- Sya, G. F., Permadi, A., dan Adi, C. P. 2020. Perbedaan Pengaruh Penggunaan Ekstrak Nanas dan Diamonium Fosfat Terhadap Mutu Nata De Seaweed (*Gracilaria sp.*). *Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan*, 1(1), 1-10.
- Taskirah, A. 2011. Pengaruh Umur Starter terhadap Rendaman Nata Nira Aren. *Bionature*, 12(2), 131-136.
- Utami, U., Harianie, L., Kusmiyati, n., dan Fitriasari, P. D. 2020. Pelatihan Pembuatan Nata de Coco pada PKK di Tasikmadu, Lowokwaru, Kota Malang. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 5(1), 149-156.
- Wahjusaputri, S., Fitriani, S., dan Bunyamin, B. 2018. Budidaya Talas Beneng Menuju Industri Kreatif Bagi Kelompok Tani Desa Juhut, Kec. Karang Tanjung, Banten. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 1, 1468-1478.

- Wahyuni, S. 2019. Pengaruh Pemberian Air Jeruk Lemon Terhadap Kualitas Produk Nata de Coco. *Journal Biology Education Science dan Teknologi*, 2(2), 42-47.
- Widiawan, I. M. E., Nocianitri, K. A., dan Putra, N. K. 2013. Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Pati Talas Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Termodifikasi dengan Metode Asetilasi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 2(1).
- Widiyaningrum , P., Mustikaningtyas, D., dan Priyono, B. 2019. Evaluasi Sifat Fisik Nata de coco dengan Ekstrak Kecambah sebagai Sumber Nitrogen. *Seminar Nasional Pendidikan, Sains, dan Teknologi*, 234-239.
- Yanti , N. A., Ambardini, S., Isra, w. o., dan Parakkasi, V. R. 2020. Potensi Limbah Cair Tahu Sebagai Sumber Nitrogen pada Produksi Selulosa Bakteri. *Jurnal Biologi Makassar*, 5(1), 9-17.
- Yanti, N. A., Ahmad, S. W., Tryaswaty, D., dan Nurhana, A. 2017. Pengaruh Penambahan Gula Dan Nitrogen Pada Produksi Nata De Coco. *Biowallacea*, 4(1), 541-546.
- Zalita, H. R., Hastuti, U. S., dan Listyorini, D. 2018. Pengembangan Media Belajar Booklet “Pembuatan Nata Sari Buah Jambu Darsono”. *Jurnal Pendidikan*, 3(2), 184-187.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram alir pembuatan pati talas beneng

Lampiran 2. Diagram alir pembuatan nata

Lampiran 3. Hasil nata

Lampiran 3. (Lanjutan)

Gambar a proses fermentasi



Gambar b proses fermentasi



Gambar c perendaman dengan air garam



Gambar d talas beneng

Lampiran 4. Hasil Analisa Rendemen

Tabel 1.1. Data nilai rendemen berdasarkan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	86.36	81.82	84.24	252.42	84.14
A1B2	87.45	87.27	88.48	263.21	87.74
A1B3	90.36	89.09	92.12	271.58	90.53
A2B1	83.09	76.36	78.79	238.24	79.41
A2B2	84.18	80.61	84.24	249.03	83.01
A2B3	86.91	86.06	88.48	261.45	87.15
A3B1	87.27	81.21	77.58	246.06	82.02
A3B2	90.18	81.21	86.06	257.45	85.82
A3B3	91.27	92.73	92.12	276.12	92.04
A4B1	77.27	70.30	67.27	214.85	71.62
A4B2	77.64	67.88	71.52	217.03	72.34
A4B3	79.09	75.76	81.21	236.06	78.69
A5B1	41.82	41.21	38.79	121.82	40.61
A5B2	44.91	47.27	44.85	137.03	45.68
A5B3	50.18	48.48	49.70	148.36	49.45
JUMLAH	1158.00	1107.27	1125.45	3390.73	
RERATA	77.20	73.82	75.03		75.35

Pengolahan data nilai rendemen nata

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{Jumlah})^2}{\text{Taraf Perlakuan} \times \text{Ulangan}} = \frac{(3390,73)^2}{15 \times 3}$$

$$= 255489,6$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = (A1B1)_1^2 + \dots + (A5B3)_3^2 - \text{FK}$$

$$= (86,36^2 + \dots + 49,70^2) - 255489,6$$

$$= 11968,37$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{(JA1B1)^2 + \dots + (JA5B3)^2}{r} - \text{FK}$$

$$= \frac{(252,42)^2 + \dots + (148,36)^2}{3} - 255489,6$$

$$= 11701,41$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 11968,37 - 11701,41$$

$$= 266,96$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

Tabel 1.2. Kombinasi perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi terhadap nilai rendemen nata

perlakuan	A1	A2	A3	A4	A5	Jumlah	Rerata
B1	84.14	79.41	82.02	71.62	40.61	357.80	71.56
B2	87.74	83.01	85.82	72.34	45.68	374.59	74.92
B3	90.53	87.15	92.04	78.69	49.45	397.86	79.57
Jumlah	262.40	249.58	259.88	222.65	135.74	1130.24	
Rerata	87.47	83.19	86.63	74.22	45.25		75.35

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor A (JKA)} &= \frac{(\text{Jumlah A1})^2 + (\dots) + (\text{Jumlah A5})^2}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(262,40)^2 + (\dots) + (135,74)^2}{3 \times 3} - 255489,6 \\
 &= 11187,42
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor B (JKB)} &= \frac{(\text{Jumlah B1})^2 + (\text{Jumlah B2})^2 + (\text{Jumlah B3})^2}{\text{taraf perlakuan A} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(357,80)^2 + (374,59)^2 + (397,86)^2}{5 \times 3} - 255489,6 \\
 &= 485,66
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Interaksi AB (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 11701,41 - 11187,42 - 485,66 \\
 &= 28,33
 \end{aligned}$$

Tabel 1.2. Analisis keragaman rendemen terhadap nata

SK	db	JK	KT	F HITUNG	F Tabel 5%
PERLAKUAN	14	11701.41	835.82	93,93*	2.04
A	4	11187.42	2796.85	341,30*	2.69
B	2	485.66	242.83	27,29*	3.32
AB	8	28.33	3.54	0,40 ^{ns}	2.27
GALAT	30	266.96	8.90		
TOTAL	44	11968.37			

Keterangan : * = Berpengaruh nyata
 ns = Berpengaruh tidak nyata

Lampiran 4. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{8,90}}{75,35} \times 100\% \\
 &= 3,96 \%
 \end{aligned}$$

Uji Lanjut BNJ Perlakuan A (Proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)

$$\begin{aligned}
 Sy A &= \sqrt{\frac{KTG}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{8,90}{3 \times 3}} \\
 &= 0,99 \\
 Q 5\% &= 3,49 \\
 BNJ 5\% &= Sy A \times Q 5\% \\
 &= 0,99 \times 3,49 \\
 &= 3,47
 \end{aligned}$$

Tabel 1.3. Nilai BNJ taraf 5% rendemen proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

Perlakuan	Rerata	BNJ 5% = 3.47
A5	45.25	a
A4	74.22	b
A2	83.19	c
A3	86.63	cd
A1	87.47	d

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Uji Lanjut BNJ Perlakuan B (waktu fermentasi)

$$\begin{aligned}
 Sy B &= \sqrt{\frac{KTG}{\text{taraf perlakuan A} \times \text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{8,90}{5 \times 3}} \\
 &= 0,77 \\
 Q 5\% &= 4,1 \\
 BNJ 5\% &= Sy B \times Q 5\% \\
 &= 0,77 \times 4,1 \\
 &= 3,16
 \end{aligned}$$

Tabel 1.3. Nilai BNJ taraf 5% rendemen nata berdasarkan waktu fermentasi

Perlakuan	Rerata Rendemen	BNJ _{0,05} = 3,16
B1 (7 Hari)	71.56	a
B3 (8 Hari)	74.92	b
B2 (9 Hari)	79.57	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Lampiran 5. Hasil Analisa Ketebalan Nata

Tabel 1.1. Data nilai ketebalan nata berdasarkan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	1.7	1.8	1.5	5	1.67
A1B2	1.9	1.7	1.7	5.3	1.77
A1B3	1.9	2	1.8	5.7	1.90
A2B1	1.6	1.7	1.6	4.9	1.63
A2B2	1.7	1.7	1.8	5.2	1.73
A2B3	1.7	1.8	2	5.5	1.83
A3B1	1.5	1.6	1.8	4.9	1.63
A3B2	1.7	1.8	2	5.5	1.83
A3B3	1.9	2	2.2	6.1	2.03
A4B1	1.4	1.5	1.4	4.3	1.43
A4B2	1.6	1.5	1.6	4.7	1.57
A4B3	1.5	1.6	1.7	4.8	1.60
A5B1	0.6	0.8	0.8	2.2	0.73
A5B2	0.9	1	1.4	3.3	1.10
A5B3	1.2	1.2	1.6	4	1.33
JUMLAH	22.8	23.7	24.9	71.4	
RERATA	1.52	1.58	1.66		1.59

Pengolahan data nilai ketebalan (cm) nata

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{Jumlah})^2}{\text{Taraf Perlakuan} \times \text{Ulangan}} = \frac{(71,4)^2}{15 \times 3}$$

$$= 113,29$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = (A1B1)_1^2 + \dots + (A5B3)_{15}^2 - \text{FK}$$

$$= (1,7^2 + \dots + 1,6^2) - 113,29$$

$$= 5,21$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{(JA1B1)^2 + \dots + (JA5B3)^2}{r} - \text{FK}$$

$$= \frac{(5)^2 + \dots + (4)^2}{3} - 113,29$$

$$= 4,61$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 5,21 - 4,61$$

$$= 0,6$$

Tabel 1.2. Kombinasi perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi terhadap nata

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	A5	Jumlah	Rerata
B1	1.67	1.63	1.63	1.43	0.73	7.10	1.42
B2	1.77	1.73	1.83	1.57	1.10	8.00	1.60
B3	1.90	1.83	2.03	1.60	1.33	8.70	1.74
Jumlah	5.33	5.20	5.50	4.60	3.17	23.80	
Rerata	1.78	1.73	1.83	1.53	1.06		1.59

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor A (JKA)} &= \frac{(\text{Jumlah A1})^2 + (\dots)^2 + (\text{Jumlah A5})^2}{\text{tarafperlakuan B} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(5,33)^2 + (\dots)^2 + (3,17)^2}{3 \times 3} - 113,288 \\
 &= 3,634
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor B (JKB)} &= \frac{(\text{Jumlah B1})^2 + (\text{Jumlah B2})^2 + (\text{Jumlah B3})^2}{\text{tarafperlakuan A} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(7,10)^2 + (8,00)^2 + (8,70)^2 + \dots}{5 \times 3} - 113,288 \\
 &= 0,772
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Interaksi AB (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 4,612 - 3,634 - 0,772 \\
 &= 0,206
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

Tabel 1.3. Analisis keragaman ketebalan (cm) nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL 5%
PERLAKUAN	14	4.61	0.33	16.47	2.04
A	4	3.63	0.91	45.43	2.69
B	2	0.77	0.39	19.30	3.32
AB	8	0.21	0.03	1.29	2.27
GALAT	30	0.60	0.02		
TOTAL	44	5.21			

Keterangan : * = Berpengaruh nyata
ns = Berpengaruh tidak nyata

$$\text{KK} = \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{\text{Rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,02}}{1,59} \times 100\%$$

$$= 5,012 \%$$

Uji Lanjut BNJ Perlakuan A (Proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng)

$$\text{Sy A} = \sqrt{\frac{\text{KTG}}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,02}{3 \times 3}}$$

$$= 0,047$$

$$\text{QA 5\%} = 3,49$$

$$\text{BNJ 5\%} = \text{Sy A} \times \text{QA 5\%}$$

$$= 0,047 \times 3,49$$

$$= 0,165$$

Tabel 1.4. BNJ taraf 5% nilai ketebalan (cm) nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng.

Perlakuan	Rerata ketebalan (cm)	BNJ 5% = 0.1645
A5	0.73	a
A4	1.53	bc
A2	1.73	c
A1	1.78	c
A3	1.83	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Lampiran 5. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{Sy B} &= \sqrt{\frac{\text{KTG}}{\text{taraf perlakuan A} \times \text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,02}{5 \times 3}} \\
 &= 0,036 \\
 \text{QB 5\%} &= 4,1 \\
 \text{BNJ 5\%} &= \text{Sy B} \times \text{QA 5\%} \\
 &= 0,036 \times 4,1 \\
 &= 0,15
 \end{aligned}$$

Tabel 1.4. BNJ taraf 5% nilai ketebalan (cm) nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng.

Perlakuan	Rerata ketebalan (cm)	BNJ 5% = 0.1497
B1 (7 hari)	1.42	a
B2 (8 hari)	1.60	ab
B3 (9 hari)	1.74	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Lampiran 6. Hasil Analisa kadar air (%) nata

1.1. Data nilai kadar air (%) nata berdasarkan proporsi air kelapa dan limbah cair pati talas beneng dan waktu fermentasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	94.23	94.24	94.86	283.32	94.44
A1B2	96.71	94.97	95.16	286.84	95.61
A1B3	97.62	94.99	94.92	287.53	95.84
A2B1	97.10	91.06	94.93	283.09	94.36
A2B2	97.18	95.60	96.23	289.02	96.34
A2B3	97.47	97.94	96.31	291.72	97.24
A3B1	93.87	91.00	93.87	278.74	92.91
A3B2	96.19	93.44	94.83	284.46	94.82
A3B3	96.19	94.60	94.60	285.39	95.13
A4B1	96.98	95.51	91.12	283.61	94.54
A4B2	97.27	95.14	94.56	286.97	95.66
A4B3	96.19	95.68	95.98	287.84	95.95
A5B1	96.15	95.42	95.42	286.99	95.66
A5B2	96.81	95.74	95.87	288.41	96.14
A5B3	98.01	95.31	97.87	291.19	97.06
JUMLAH	1447.9522	1420.648	1426.521	4295.121282	
RERATA	96.530148	94.70985	95.10142		95.45

Pengolahan data nilai kadar air (%) nata

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{Jumlah})^2}{\text{Taraf Perlakuan} \times \text{Ulangan}} = \frac{(4295,12)^2}{15 \times 3}$$

$$= 409957$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = (A1B1)_1^2 + \dots + (A5B3)_3^2 - \text{FK}$$

$$= (94,23^2 + \dots + 97,87^2) - 409957$$

$$= 120,26$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{(JA1B1)^2 + \dots + (JA5B3)^2}{r} - \text{FK}$$

$$= \frac{(283,32)^2 + \dots + (291,19)^2}{3} - 409957$$

$$= 52,67$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 120,26 - 52,67$$

$$= 67,59$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

Tabel 1.2. Kombinasi perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi terhadap nilai kadar air (%) nata

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	A5	Jumlah	Rerata
B1	94.44	94.36	92.91	94.54	95.66	471.92	94.38
B2	95.61	96.34	94.82	95.66	96.14	478.57	95.71
B3	95.84	97.24	95.13	95.95	97.06	481.22	96.24
Jumlah	285.89	287.94	282.86	286.14	288.87	1431.71	
Rerata	95.30	95.98	94.29	95.38	96.29		95.45

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor A (JKA)} &= \frac{(\text{Jumlah A1})^2 + \dots + (\text{Jumlah A5})^2}{\text{tarafperlakuan B} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(285,89)^2 + \dots + (288,87)^2}{3 \times 3} - 409957 \\
 &= 21,28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor B (JKB)} &= \frac{(\text{Jumlah B1})^2 + (\text{Jumlah B2})^2 + (\text{Jumlah B3})^2}{\text{tarafperlakuan A} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(471,92)^2 + (478,57)^2 + (481,22)^2}{5 \times 3} - 409957 \\
 &= 27,57
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Interaksi AB (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 52,67 - 21,28 - 27,57 \\
 &= 3,83
 \end{aligned}$$

Tabel 1.3. Analisis keragaman kadar air (%) nata terhadap proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F 5%
PERLAKUAN	14	52.67	3.76	1.67 ^{ns}	2.04
A	4	21.28	5.32	2.36 ^{ns}	2.69
B	2	27.57	13.78	6.12 [*]	3.32
AB	8	3.83	0.48	0.21 ^{ns}	2.27
GALAT	30	67.59	2.25		
TOTAL	44	120.26			

Keterangan : * = Berpengaruh nyata
 ns= Berpengaruh tidak nyata

Lampiran 6. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{2,25}}{95,45} \times 100\% \\
 &= 1,57\%
 \end{aligned}$$

Uji Lanjut BNJ Perlakuan B (waktu fermentasi)

$$\begin{aligned}
 Sy\ B &= \sqrt{\frac{KTG}{\text{taraf perlakuan A} \times \text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{2,25}{5 \times 3}} \\
 &= 0,388
 \end{aligned}$$

$$Q\ 5\% = 4,1$$

$$\begin{aligned}
 BNJ\ 5\% &= Sy\ B \times Q\ 5\% \\
 &= 0,388 \times 4,1 \\
 &= 1,589
 \end{aligned}$$

Tabel 1.4. BNJ taraf 5% nilai kadar air (%) dengan waktu fermentasi nata

Perlakuan	Rerata kadar air (%)	BNJ 5% = 1.588
B1 (7 hari)	94.38	a
B2 (8 hari)	95.71	ab
B3 (9 hari)	96.24	b

Keterangan : Angka-angka yang diikutihuruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Lampiran 7. Hasil analisa kekerasan nata

Tabel 1.1. Data analisa kekerasan (gf) nata

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	626.8	477	652	1755.8	585.27
A1B2	893	740.8	311	1944.8	648.27
A1B3	1243.2	806.8	870.2	2920.2	973.40
A2B1	525.2	407.6	527.6	1460.4	486.80
A2B2	629.8	477.4	562.4	1669.6	556.53
A2B3	540.6	599	635.4	1775	591.67
A3B1	608.2	418.8	332.2	1359.2	453.07
A3B2	416.4	461.6	496	1374	458.00
A3B3	475	462.8	607.4	1545.2	515.07
A4B1	474.2	501	458.6	1433.8	477.93
A4B2	687.2	651.2	574.4	1912.8	637.60
A4B3	815.8	714.6	690	2220.4	740.13
A5B1	593	318.8	417.4	1329.2	443.07
A5B2	492.8	434.6	484.6	1412	470.67
A5B3	1169.4	418.2	439.4	2027	675.67
JUMLAH	10190.6	7890.2	8058.6	26139.4	
RERATA	679.3733	526.0133	537.24		580.88

Pengolahan data analisa kekerasan nata

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{Jumlah})^2}{\text{TarafPerlakuan} \times \text{Ulangan}} = \frac{(26139,4)^2}{15 \times 3}$$

$$= 98,33$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = (A1B1)_1^2 + \dots + (A5B3)_3^2 - \text{FK}$$

$$= (626,8^2 + \dots + 439,4^2) - 15183738$$

$$= 1665534$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{(JA1B1)^2 + \dots + (JA5B3)^2}{r} - \text{FK}$$

$$= \frac{(1755,8)^2 + \dots + (2027)^2}{3} - 15183738$$

$$= 849780,8$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 1665534 - 849780,8$$

$$= 815752,8$$

Lampiran 7. (Lanjutan)

Tabel 1.2. Kombinasi perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi terhadap kekerasan nata

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	A5	Jumlah	Rerata
B1	585.27	486.80	453.07	477.93	443.07	2446.13	489.23
B2	648.27	556.53	458.00	637.60	470.67	2771.07	554.21
B3	973.40	591.67	515.07	740.13	675.67	3495.93	699.19
Jumlah	2206.93	1635.00	1426.13	1855.67	1589.40	8713.13	
Rerata	735.64	545.00	475.38	618.56	529.80		580.88

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor A (JKA)} &= \frac{(\text{Jumlah A1})^2 + \dots + (\text{Jumlah A5})^2}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(2206,93)^2 + \dots + (1589,40)^2}{3 \times 3} - 15183738 \\
 &= 363588,7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor B (JKB)} &= \frac{(\text{Jumlah B1})^2 + (\text{Jumlah B2})^2 + (\text{Jumlah B3})^2}{\text{taraf perlakuan A} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(2446,13)^2 + (2771,07)^2 + (3495,93)^2}{5 \times 3} - 15183738 \\
 &= 346618,7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Interaksi AB (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 849780,8 - 36588,7 - 346618,7 \\
 &= 139573,4
 \end{aligned}$$

Tabel 1.3. Analisis keragaman kekerasan nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F 5%
PERLAKUAN	14	849780.77	60698.63	2.23*	2.04
A	4	363588.66	90897.17	3.34*	2.69
B	2	346618.68	173309.3	6.37*	3.32
AB	8	139573.43	17446.68	0.64 ^{ns}	2.27
GALAT	30	815752.77	27191.76		
TOTAL	44	1665533.54			

Keterangan : * = Berpengaruh nyata
 ns = Berpengaruh tidak nyata

Lampiran 7. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{27191,76}}{580,88} \times 100\% \\
 &= 28,38 \%
 \end{aligned}$$

Uji Lanjut BNJ Perlakuan A (proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)

$$\begin{aligned}
 Sy A &= \sqrt{\frac{KTG}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{27191,76}{3 \times 3}} \\
 &= 54,97 \\
 Q 5\% &= 3,49 \\
 BNJ 5\% &= Sy A \times Q 5\% \\
 &= 54,97 \times 3,49 \\
 &= 191,83
 \end{aligned}$$

Tabel 1.4. Nilai BNJ taraf 5% nilai kekerasan (gf) nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

Perlakuan	Rerata kekerasan (gf)	BNJ 5% = 191.83
A3	475.38	a
A5	529.80	a
A2	545.00	ab
A4	618.56	ab
A1	735.64	b

Keterangan : Angka-angka yang diikutihuruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata

Uji Lanjut BNJ Perlakuan A (proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)

$$\begin{aligned}
 Sy B &= \sqrt{\frac{KTG}{\text{taraf perlakuan A} \times \text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{27191,76}{5 \times 3}} \\
 &= 42,58 \\
 Q 5\% &= 4,1 \\
 BNJ 5\% &= Sy B \times Q 5\%
 \end{aligned}$$

$$= 42,58 \times 4,1$$

$$= 174,57$$

Lampiran 7. (Lanjutan)

Tabel 1.4. Nilai BNJ taraf 5% nilai kekerasan (gf) nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

Perlakuan	Rerata kekerasan (gf)	BNJ 5% = 174.56
B1 (7 hari)	489.23	a
B2 (8 hari)	554.21	ab
B3 (9 hari)	699.19	b

Keterangan : Angka-angka yang diikutihuruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata

Lampiran 8. Hasil Analisa *lightness* pada nata

Tabel 1.1. Data nilai *lightness* dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi terhadap nata

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	57.41	57.1	53.61	168.12	56.04
A1B2	55.57	55.91	58.15	169.63	56.54
A1B3	46.39	60.75	60.42	167.56	55.85
A2B1	55.73	62.39	56.54	174.66	58.22
A2B2	54.57	53.49	58.84	166.9	55.63
A2B3	53.94	60.05	60.17	174.16	58.05
A3B1	61.24	56.03	49.21	166.48	55.49
A3B2	50.57	55.37	56.27	162.21	54.07
A3B3	50.67	53.3	59.94	163.91	54.64
A4B1	53.56	50.33	53.98	157.87	52.62
A4B2	44.02	55.44	59.52	158.98	52.99
A4B3	47.83	55.33	56.81	159.97	53.32
A5B1	52.34	50.22	51.67	154.23	51.41
A5B2	46.23	47.76	46.38	140.37	46.79
A5B3	45.54	55.64	56.74	157.92	52.64
JUMLAH	775.61	829.11	838.25	2442.97	
RERATA	51.70733	55.274	55.88333		54.29

Pengolahan data nilai *lightness* nata

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{Jumlah})^2}{\text{TarafPerlakuan} \times \text{Ulangan}} = \frac{(2442,97)^2}{15 \times 3}$$

$$= 132624$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} &= (A1B1)_1^2 + \dots + (A5B3)_3^2 - \text{FK} \\ &= (57,41^2 + \dots + 56,74^2) - 132624 \\ &= 964,50 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{(JA1B1)^2 + \dots + (JA5B3)^2}{r} - \text{FK}$$

$$= \frac{(168,12)^2 + \dots + (157,92)^2}{3} - 132624$$

$$= 348,82$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 964,50 - 348,82$$

$$= 615,68$$

Lampiran 8. (Lanjutan)Tabel 1.2. Kombinasi perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi terhadap nilai *lightness* nata

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	A5	Jumlah	Rerata
B1	56.04	58.22	55.49	52.62	51.41	273.79	54.76
B2	56.54	55.63	54.07	52.99	46.79	266.03	53.21
B3	55.85	58.05	54.64	53.32	52.64	274.51	54.90
Jumlah	168.44	171.91	164.20	158.94	150.84	814.32	
Rerata	56.15	57.30	54.73	52.98	50.28		54.29

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor A (JKA)} &= \frac{(\text{Jumlah A1})^2 + \dots + (\text{Jumlah A5})^2}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(168,44)^2 + \dots + (150,84)^2}{3 \times 3} - 132624 \\
 &= 274,58
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor B (JKB)} &= \frac{(\text{Jumlah B1})^2 + (\text{Jumlah B2})^2 + (\text{Jumlah B3})^2}{\text{taraf perlakuan A} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(273,79)^2 + (266,03)^2 + (274,51)^2}{5 \times 3} - 132624 \\
 &= 26,51
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Interaksi AB (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 348,82 - 274,58 - 26,51 \\
 &= 47,73
 \end{aligned}$$

Tabel 1.3. Analisis keragaman *lightness* nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F 5%
PERLAKUAN	14	348.82	24.92	1.21 ^{ns}	2.04
A	4	274.58	68.65	3.34 [*]	2.69
B	2	26.51	13.25	0.65 ^{ns}	3.32
AB	8	47.73	5.97	0.29 ^{ns}	2.27
GALAT	30	615.68	20.52		
TOTAL	44	964.50			

Keterangan : * = Berpengaruh nyata
 ns = Berpengaruh tidak nyata

Lampiran 8. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{20,52}}{54,29} \times 100\% \\
 &= 8,35 \%
 \end{aligned}$$

Uji Lanjut BNJ Perlakuan A (proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)

$$\begin{aligned}
 Sy A &= \sqrt{\frac{KTG}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{20,52}{3 \times 3}} \\
 &= 1,51 \\
 Q 5\% &= 3,49 \\
 BNJ 5\% &= Sy A \times Q 5\% \\
 &= 1,51 \times 3,49 \\
 &= 5,27
 \end{aligned}$$

Tabel 1.4. Nilai BNJ taraf 5% nilai *lightness* (%) nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

PERLAKUAN	RERATA	BNJ 5% = 5.2701
A5	50.28	a
A4	52.98	ab
A3	54.73	ab
A1	56.15	b
A2	57.30	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata

Lampiran 9. Hasil Analisa chroma pada nata

Tabel 1.. Data nilai *Chroma* nata berdasarkan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	9.88	9.04	9.01	27.93	9.31
A1B2	10.26	9.35	9.85	29.46	9.82
A1B3	11.14	8.54	8.49	28.17	9.39
A2B1	9.69	7.58	7.37	24.64	8.21
A2B2	9.47	8.78	8.37	26.62	8.87
A2B3	10.51	7.45	7.89	25.85	8.62
A3B1	9.38	8.13	8.84	26.35	8.78
A3B2	10.37	9.09	8.09	27.55	9.18
A3B3	10.35	8.91	8.21	27.47	9.16
A4B1	9.89	8.09	8.27	26.25	8.75
A4B2	10.55	8.47	7.21	26.23	8.74
A4B3	10.92	7.66	7.28	25.86	8.62
A5B1	8.6	6.71	6.27	21.58	7.19
A5B2	8	8.5	7.53	24.03	8.01
A5B3	8.93	6.75	7.6	23.28	7.76
JUMLAH	147.94	123.05	120.28	391.27	
RERATA	9.862667	8.203333	8.018667		8.69

Pengolahan data nilai *chroma* pada nata

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{Jumlah})^2}{\text{TarafPerlakuan} \times \text{Ulangan}} = \frac{(391,27)^2}{15 \times 3}$$

$$= 3402,05$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = (A1B1)_1^2 + \dots + (A5B3)_3^2 - \text{FK}$$

$$= (9,88^2 + \dots + 7,6^2) - 3402,05$$

$$= 61,67$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{(JA1B1)^2 + \dots + (JA5B3)^2}{r} - \text{FK}$$

$$= \frac{(27,93)^2 + \dots + (23,28)^2}{3} - 3402,05$$

$$= 19,397$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 61,67 - 19,397$$

$$= 42,275$$

Lampiran 9. (Lanjutan)Tabel 1.2. Kombinasi perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi terhadap nilai *chroma*

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	A5	Jumlah	Rerata
B1	9.31	8.21	8.78	8.75	7.19	42.25	8.45
B2	9.82	8.87	9.18	8.74	8.01	44.63	8.93
B3	9.39	8.62	9.16	8.62	7.76	43.54	8.71
Jumlah	28.52	25.70	27.12	26.11	22.96	130.42	
Rerata	9.51	8.57	9.04	8.70	7.65		8.69

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor A (JKA)} &= \frac{(\text{Jumlah A1})^2 + \dots + (\text{Jumlah A5})^2}{\text{tarafperlakuan B} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(28,52)^2 + \dots + (7,65)^2}{3 \times 3} - 3402,05 \\
 &= 16,898
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor B (JKB)} &= \frac{(\text{Jumlah B1})^2 + (\text{Jumlah B2})^2 + (\text{Jumlah B3})^2}{\text{tarafperlakuan A} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(42,25)^2 + (44,63)^2 + (43,54)^2}{5 \times 3} - 3402,05 \\
 &= 1,704
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Interaksi AB (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 19,397 - 16,898 - 1,704 \\
 &= 0,795
 \end{aligned}$$

Tabel 1.3. Analisis keragaman *chroma* nata degan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi nata

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F 5%
PERLAKUAN	14.00	19.40	1.39	0.98	2.04 ^{ns}
A	4.00	16.90	4.22	3.00	2.69*
B	2.00	1.70	0.85	0.60	3.32 ^{ns}
AB	8.00	0.79	0.10	0.07	2.27 ^{ns}
GALAT	30.00	42.28	1.41		
TOTAL	44.00	61.67			

Keterangan : * = Berpengaruh nyata
 ns = Berpengaruh tidak nyata

Lampiran 9. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{1,41}}{8,69} \times 100\% \\
 &= 13,65 \%
 \end{aligned}$$

Uji Lanjut BNJ Perlakuan A (proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi)

$$\begin{aligned}
 Sy A &= \sqrt{\frac{KTG}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{1,41}{3 \times 3}} \\
 &= 0,396
 \end{aligned}$$

$$Q 5\% = 3,49$$

$$\begin{aligned}
 BNJ 5\% &= Sy A \times Q 5\% \\
 &= 0,396 \times 3,49 \\
 &= 1,38
 \end{aligned}$$

Tabel 1.4. Nilai BNJ taraf 5% nilai proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng terhadap nata

Perlakuan	Rerata	BNJ 5% = 1.3810
A5	7.65	a
A2	8.57	ab
A4	8.70	ab
A3	9.04	b
A1	9.51	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata

Lampiran 10. Hasil Analisa *hue* nata

Tabel 1.1. Data nilai *hue* nata berdasarkan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A1B1	202.97	186.64	186.43	576.04	192.01
A1B2	192.89	192.37	197.62	582.88	194.29
A1B3	206.88	198.33	183.29	588.5	196.17
A2B1	203.48	169.52	163.53	536.53	178.84
A2B2	198.7	172.17	179.85	550.72	183.57
A2B3	194.92	176.73	171.16	542.81	180.94
A3B1	201.9	177.44	188.11	567.45	189.15
A3B2	201.82	189.49	172.14	563.45	187.82
A3B3	201.74	193.31	183.69	578.74	192.91
A4B1	202.04	175.61	175.27	552.92	184.31
A4B2	202.19	177.91	170.64	550.74	183.58
A4B3	202.79	178.62	159.19	540.6	180.20
A5B1	194.11	157.93	143.27	495.31	165.10
A5B2	200.56	162.01	152.12	514.69	171.56
A5B3	200.28	157.62	154.09	511.99	170.66
JUMLAH	3007.27	2665.7	2580.4	8253.37	
RERATA	200.4847	177.7133	172.0267		183.41

Pengolahan data nilai *hue* nata

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{Jumlah})^2}{\text{Taraf Perlakuan} \times \text{Ulangan}} = \frac{(8253,37)^2}{15 \times 3}$$

$$= 1513736$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = (A1B1)_1^2 + \dots + (A5B3)_3^2 - \text{FK}$$

$$= (202,97^2 + \dots + 154,09^2) - 1513736$$

$$= 12496$$

Lampiran 9. (Lanjutan)

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{(JA1B1)^2 + \dots + (JA5B3)^2}{r} - \text{FK}$$

$$= \frac{(576,04)^2 + \dots + (511,99)^2}{3} - 1513736$$

$$= 3521,9$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 12496 - 3521,9$$

$$= 8974,09$$

Lampiran 10. (Lanjutan)Tabel 1.2. Kombinasi perlakuan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi terhadap nilai *hue* nata

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	A5	Jumlah	Rerata
B1	192.01	178.84	189.15	184.31	165.10	909.42	181.88
B2	194.29	183.57	187.82	183.58	171.56	920.83	184.17
B3	196.17	180.94	192.91	180.20	170.66	920.88	184.18
Jumlah	582.47	543.35	569.88	548.09	507.33	2751.12	
Rerata	194.16	181.12	189.96	182.70	169.11		183.41

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor A (JKA)} &= \frac{(\text{Jumlah A1})^2 + \dots + (\text{Jumlah A5})^2}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(582,47)^2 + \dots + (507,33)^2}{3 \times 3} - 1513736 \\
 &= 3318,05
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKFaktor B (JKB)} &= \frac{(\text{Jumlah B1})^2 + (\text{Jumlah B2})^2 + (\text{Jumlah B3})^2}{\text{taraf perlakuan A} \times \text{ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{(909,42)^2 + (920,83)^2 + (920,88)^2}{5 \times 3} - 1513736 \\
 &= 52,32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Interaksi AB (JKAB)} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 3521,9 - 3318,05 - 52,32 \\
 &= 151,53
 \end{aligned}$$

Tabel 1.3. Analisis keragaman *hue* nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng dan waktu fermentasi nata

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F 5%
PERLAKUAN	14.00	3521.90	251.56	0.84	2.04 ^{ns}
A	4.00	3318.05	829.51	2.77	2.69*
B	2.00	52.32	26.16	0.09	3.32 ^{ns}
AB	8.00	151.53	18.94	0.06	2.27 ^{ns}
GALAT	30.00	8974.09	299.14		
TOTAL	44.00	12495.99			

Keterangan : * = Berpengaruh nyata
 ns = Berpengaruh tidak nyata

Lampiran 10. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{299,14}}{183,41} \times 100\% \\
 &= 9,43 \%
 \end{aligned}$$

Uji Lanjut BNJ Perlakuan A (proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng)

$$\begin{aligned}
 Sy A &= \sqrt{\frac{KTG}{\text{taraf perlakuan B} \times \text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{299,14}{3 \times 3}} \\
 &= 5,765 \\
 Q 5\% &= 3,49 \\
 BNJ 5\% &= Sy A \times Q 5\% \\
 &= 5,765 \times 3,49 \\
 &= 20,1205
 \end{aligned}$$

Tabel 1.3. Nilai BNJ taraf 5% *hue* nata dengan proporsi air kelapa dan limbah cair pengolahan pati talas beneng

PERLAKUAN	RERATA	BNJ 5% = 20.1205
A5	169.11	a
A2	181.12	ab
A4	182.70	ab
A3	189.96	b
A1	194.16	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata