

**PENGARUH PERBANDINGAN BUAH NANAS MADU DENGAN
SUKROSA DAN SUHU INKUBASI TERHADAP KARAKTERISTIK
STARTER ALAMI NANAS MADU (*Ananas Comosus L*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Deska Fikania
12.302.0323



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2017**

**PENGARUH PERBANDINGAN BUAH NANAS MADU DENGAN
SUKROSA DAN SUHU INKUBASI TERHADAP KARAKTERISTIK
STARTER ALAMI NANAS MADU (*Ananas Comosus L*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Deska Fikania
12.302.0323

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP)

(Dr. Ir. Yudi Garnida, MS)

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PERBANDINGAN BUAH NANAS MADU DENGAN
SUKROSA DAN SUHU INKUBASI TERHADAP KARAKTERISTIK
STARTER ALAMI NANAS MADU (*Ananas Comosus L*)**

Oleh :

Deska Fikania
12.302.0323

Mengetahui :

Koordinator Tugas Akhir

(Dra. Hj. Ella Turmala Sutrisno, M.Si.,)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Assalamua'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil'alamin, dengan segala kerendahan hati, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas izin, rahmat serta hidayah-Nya, penulisan Tugas Akhir yang berjudul :

“PENGARUH PERBANDINGAN BUAH NANAS MADU DENGAN SUKROSA DAN SUHU INKUBASI TERHADAP KARAKTERISTIK STARTER ALAMI NANAS MADU (*Ananas Comosus L*)”

Penulis menyadari, berhasilnya studi dan penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis dan menghadapi setiap tantangan, sehingga sepatutnya pada kesempatan ini penulis menghaturkan rasa terima kasih kepada :

1. Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP. selaku Pembimbing utama yang telah memberikan masukan dan saran serta waktu untuk membimbing penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Ir. Yudi Garnida, MS. selaku Pembimbing kedua yang telah memberikan masukan dan saran serta waktu untuk membimbing penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Ir. H. Thomas Gozali, MP., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
4. Dra. Hj. Ella Turmala, S, M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung.

5. PT. Keong Nusantara Abadi yang sudah membantu dan mendukung dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua, M. Syarief Sulaiman S.Sos dan Dra. Zustru Henny yang telah memberikan dukungan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Kakak satu-satunya yang saya sayangi Y. Rianieza Amd, Keb yang telah memberikan dukungan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
8. Ahmad Ruyat Khoerudin yang tersayang yang telah membantu dan memberikan saran dan dukungan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
9. Cais (Fitri, Wido, Nisrina, Rofi, Dinna, Asri, Dewi) Roy, Ismet, dan Yossy yang selalu mendukung dan mendoakan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabat tersayang yang selalu menghibur dan yang telah memberikan dukungan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
11. Rekan-rekan semua yang berjuang bersama-sama dalam melaksanakan bimbingan.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat dimanfaatkan dan dapat memberikan sumbangsih pemikiran untuk perkembangan pengetahuan bagi penulis maupun bagi pihak yang berkepentingan.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Bandung, Desember 2016

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Kerangka Pemikiran.....	6
1.6 Hipotesis Penelitian.....	9
1.7 Tempat dan Waktu	10
II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Starter	11
2.2 Nanas Madu	13
2.3 Proses Pembuatan Starter.....	17
2.3.1 Proses Inkubasi	17
2.3.2 Proses Pencampuran	18
2.3.3 Pembentukan Tekstur	18
2.4 Bahan-Bahan Penyusun Starter Alami.....	19
2.4.1 Nanas Madu.....	19
2.4.2 Gula Pasir	20
2.4.3 Air	22

III	METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1	Bahan dan Alat.....	23
3.1.1	Bahan-Bahan Yang Digunakan	23
3.1.2	Alat-Alat Yang Digunakan.....	23
3.2	Metode Penelitian.....	23
3.2.1	Penelitian Pendahuluan.....	24
3.2.2	Penelitian Utama.....	24
3.2.3	Rancangan Perlakuan	25
3.2.4	Rancangan Percobaan.....	25
3.2.5	Rancangan Analisis	27
3.2.6	Rancangan Respon	29
3.2.6.1	Respon Mikrobiologi	29
3.2.6.2	Respon Organoleptik	29
3.3	Prosedur Penelitian.....	30
3.3.1	Persiapan Bahan Baku	30
3.3.2	Penimbangan Bahan	31
3.3.3	Pencampuran	31
3.3.4	Inkubasi	31
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1	Hasil Dan Pembahasan Penelitian Pendahuluan	34
4.1.1	Uji Organoleptik Terhadap Warna <i>Starter</i> Alami Nanas Madu...34	
4.1.2	Uji Organoleptik Terhadap Aroma <i>Starter</i> Alami Nanas Madu...35	
4.1.3	Uji Organoleptik Terhadap Kenampakan <i>Starter</i> Alami Nanas Madu.....	35
4.2	Hasil dan Pembahasan Penelitian Utama.....	36
4.2.1	Analisis Mikrobiologi.....	36
4.2.1.1	Uji TPC (Total <i>Plate Count</i>).....	36

4.2.2 Analisa Mikrobiologi.....	36
4.2.3 Uji Organoleptik.....	38
4.2.3.1 Warna.....	38
4.2.3.2 Kenampakan.....	40
4.2.4 Produk terpilih.....	43
V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSATAKA	46
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Buah Nanas Madu	14
Gambar 2. Diagram Alir Proses <i>Starter</i> Alami Penelitian Pendahuluan	32
Gambar 3. Diagram Alir Proses <i>Starter</i> Alami Penelitian Utama	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu <i>Starter</i>	13
Tabel 2. Analisis Komposisi Nanas Madu 100 gram	16
Tabel 3. Komposisi Buah Nanas Madu per 100 gram	17
Tabel 4. Komposisi Buah Nanas Madu.....	20
Tabel 5. Syarat Mutu Gula Pasir SNI 3140-200	21
Tabel 6. Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik	24
Tabel 7. Matrik Model Rancangan Acak Kelompok pola Faktorial 3x3.....	26
Tabel 8. Analisis Variansi (ANAVA)	27
Tabel 9. Uji Lanjut Duncan.....	28
Tabel 10. Kriteria Skala Hedonik	30
Tabel 11. Pengaruh Lama Inkubasi Terhadap Kenampakan <i>Starter</i> Alami Nanas Madu	35
Tabel 12. Perbandingan Nanas Madu Dengan Sukrosa Terhadap Total Mikroba <i>Starter</i> Alami Nanas Madu	36
Tabel 13. Pengaruh Suhu Inkubasi Terhadap Total Mikroba <i>Starter</i> Alami Nanas Madu	37
Tabel 14. Perbandingan Nanas Madu Dengan Sukrosa Terhadap Warna <i>Starter</i> Alami Nanas Madu	38
Tabel 15. Pengaruh Suhu Inkubasi Terhadap Warna <i>Starter</i> Alami Nanas Madu	39
Tabel 16. Interaksi Perbandingan Nanas Madu Dengan Sukrosa Selama Suhu Inkubasi <i>Starter</i> Alami Nanas Madu	39

Tabel 17. Perbandingan Nanas Madu Dengan Konsentrasi Sukrosa Terhadap Kenampakan <i>Starter</i> Alami Nanas Madu	41
Tabel 18. Pengaruh Suhu Inkubasi Terhadap Kenampakan <i>Starter</i> Alami Nanas Madu	41
Tabel 19. Interaksi Perbandingan Nanas Madu Dengan Sukrosa Selama Suhu Inkubasi <i>Starter</i> Alami Nanas Madu	42
Tabel 20. Hasil Produk Terbaik Berdasarkan Nilai Rata-rata	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kebutuhan Bahan Baku Dan Penunjang Penelitian Pendahuluan.....	50
Lampiran 2 Kebutuhan Bahan Baku Dan Penunjang Penelitian Utama.....	52
Lampiran 3 Format Pengujian Organoleptik <i>Starter</i> alami Nanas Madu Pada Penelitian Pendahuluan	54
Lampiran 4 Format Pengujian Organoleptik <i>Starter</i> alami Nanas Madu Pada Penelitian Utama	55
Lampiran 5 Prosedur Analisis Mikrobiologi <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	56
Lampiran 6 Prosedur Analisis Kadar Air	58
Lampiran 7 Prosedur Analisis Kadar Gula	60
Lampiran 8 Data Hasil Penelitian Pendahuluan.....	62
Lampiran 9 Data Hasil Penelitian Utama.....	69

ABSTRACT

The intent and purpose of this study was determine interaction the effect of honey pineapple comparison with sucrose and incubation time on the characteristics of the natural starter pineapple honey. Mode of experimental design used in the manufacture of starter research is randomized block design wiht 2 factors, performed with 3 replicatins, in order to obtain 27 units of trial. Factor experiment consist of concentration of pineapple honey:sucrose.

Mikrobiological responses made to this starter is the amount of microbial total and sensory responses to color, aroma, dan appearance.

The results obtained that the ratio of pineapple honey with sucrose and incubation temperature affect the color, appearance and attributes of microbial total on the starter. Sucrose concentration and incubation temperature affect the color, appearance and microbial total starter. Interaction between the ratio of pineapple honey, sucrose, water and incubation temperature affect the color, appearance and microbial total. The best treatment was obtained at treatment concentrations of pineapple honey and sucrose (2:1), water concentration of 10%, incubation temperature 32°C and long incubation 11 days. Best starter experimental results of the microbial total $36,1 \times 10^1$ Cfu/ml.

Keywords : starterm pineapple honey, sucrose, water

INTISARI

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi pengaruh perbandingan buah nanas madu dengan sukrosa dan suhu inkubasi terhadap karakteristik *starter* alami nanas madu. Model rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian pembuatan *starter* adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 (dua) faktor, dilakukan dengan 3 (tiga) kali ulangan, sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Faktor percobaan terdiri dari konsentrasi buah nanas madu:sukrosa (1:2, 1:1, 2:1).

Respon mikrobiologi yang dilakukan terhadap *starter* ini adalah penentuan total mikroba dan respon organoleptik terhadap warna, aroma, dan kenampakan.

Hasil penelitian yang didapat bahwa perbandingan buah nanas madu dengan sukrosa dan suhu inkubasi berpengaruh terhadap atribut warna, kenampakan dan total mikroba pada *starter*. Konsentrasi sukrosa dan suhu inkubasi berpengaruh terhadap warna, kenampakan dan total mikroba pada *starter*. Interaksi antara perbandingan buah nanas madu, sukrosa, air dan suhu inkubasi berpengaruh terhadap warna, kenampakan dan total mikroba. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan konsentrasi buah nanas madu dan sukrosa (2:1), konsentrasi air 10%, suhu inkubasi 32°C, dan lama inkubasi 11 hari. *Starter* hasil eksperimen terbaik adanya interaksi total mikroba terbesar $36,1 \times 10^1$ Cfu/ml.

Kata kunci : *starter*, buah nanas madu, sukrosa, air

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Biakan murni adalah biakan jasad renik yang terdiri atas satu jenis jasad saja tanpa tercampur jenis lainnya (*pure culture*) (Hidayanti, 2014).

Starter adalah populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi. *Starter* mikroba dapat dijumpai dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah ragi untuk pembuatan roti. Mikroba pada *starter* tumbuh dengan cepat dan fermentasi segera terjadi. Media *starter* biasanya identik dengan media fermentasi. Media ini diinokulasi dengan biakan murni dari agar miring yang masih segar (umur 6 hari). Sumber *starter*/jenis *starter* yang digunakan didalam ragi umumnya terdiri dari berbagai bakteri dan fungi (khamir dan kapang), yaitu *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Amylomyces*, *Endomycopsis*, *Saccharomyces*, *Hansenula anomala*, *Lactobacillus*, dan *Acetobacter* dan sebagainya.

Berdasarkan uraian di atas berkaitan dengan enzim dari mikroorganisme yaitu enzim yang diperoleh dari mikroba didapatkan dengan melalui serangkaian proses panjang. Contoh enzim dari mikroorganisme adalah *Amilase* (*Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *Bacillus subtilis*), *Selulase* (*Aspergillus niger*, *Trichoderma viridae*), *Dekstranukrase* (*Leuconostoc mesenteroides*), *Glucose oksidase*

(*Aspergillus niger*), *Invertase* (*Saccharomyces cerevisiae*), *Lactase* (*S. Fragilis*), *Lipase* (*Aspergillus niger*, *Mucor sp*, *Rhizopus sp*), *Pektinase* (*Aspergillus niger*, *Penicillium sp*, *Rhizopus sp*), *Protease* (*Proteinase*) (*A. oryzae*, *Bacillus subtilis*, *Mucor sp*, *Rhizopus sp*), *Reninmikrobial* (*Mucornihei*, *M pusillus*). Enzim yang dihasilkan dari sumber lain adalah yang didapat dari tumbuhan dan hewan, contoh tumbuhan (enzim *bromelin*, *papain*, *aktinidin*, *amilase*, dan *liposigenase*). Hewan (*kemotripsin*, *katalase*, *lipase*, *rennet*, dan *tripsin*).

Mikroorganisme atau mikroba adalah organisme yang berukuran sangat kecil (biasanya kurang dari 1mm) sehingga untuk mengamatinya diperlukan alat bantuan. Mikroorganisme seringkali bersel tunggal (uniseluler) (Budi, 2015).

Bakteri, dari kata Latin *bacterium* (jamak, *bacteria*), adalah kelompok raksasa dari organisme hidup. Bakteri adalah yang paling berkelebihan dari semua organisme. Mereka tersebar (berada di mana-mana) di tanah, air, dan sebagai simbiosis dari organisme lain hanya berukuran 0,5-5µm.

Berdasarkan bentuknya bakteri dibagi menjadi tiga golongan besar yaitu : Kokus (*Coccus*) adalah bakteri yang berbentuk bulat seperti bola, dan mempunyai beberapa variasi, *Mikrococcus* (kecil dan tunggal), *Diplococcus* (berganda), *Tetracoccus* (bergandengan empat), *Sarcina* (bergerombol membentuk kubus), *Staphylococcus* (bergerombol), dan *Streptococcus* (bergandengan membentuk rantai). Basil (*Bacillus*) adalah kelompok bakteri yang berbentuk batang atau silinder, dan mempunyai variasi sebagai berikut : *Diplococcus* (bergandengan dua-dua), *Sterptobacillus* (bergandengan membentuk rantai). Spiril (*Spirillum*) adalah bakteri yang berbentuk lengkung dan mempunyai variasi sebagai berikut :

Vibrio, (bentuk koma), (lengkung kurang dari setengah lingkaran), Spiral (lengkung lebih dari setengah lingkaran) (Budi, 2015).

Acetobacter xylinum merupakan jenis bakteri yang mengalami pertumbuhan sel. Bakteri ini mengalami fase mulai dari fase beradaptasi, fase pertumbuhan awal, fase eksponensial, fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan yang tetap, fase menuju kematian dan yang terakhir fase kematian. *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri berbentuk batang pendek, mempunyai panjang 2 mikron dan permukaan dindingnya berlendir, termasuk mikroba mesofilik dengan suhu optimal pertumbuhan pada 28-32°C, pH optimal 3-4.

Klasifikasi Bakteri

Kingdom : Bacteria

Phylum : Proteobacteria

Class : Alphaproteobacteria

Ordo : Rhodospirillales

Family : Acetobacteraceae

Genus : Acetobacter

Spesific : aceti

Species : xylinum

Scientific Name : Acetobacter Aceti xylinum

Enzim *bromelin* adalah enzim yang secara alami terdapat pada buah, batang nanas, ataupun kulit nanas. *Bromelin* termasuk enzim proteolitik yang membantu mencerna protein, termasuk golongan glikoprotein yaitu protein yang mengandung satu bagian oligosakarida pada tiap molekul, yang terikat secara

kovalen dengan rantai polipeptida enzim tersebut. Bromelin merupakan enzim yang bersifat hidrolase, yaitu enzim yang bekerja dengan adanya air (Fahreza, 2015).

Buah Nanas merupakan salah satu tanaman buah yang banyak dibudidayakan di daerah tropis dan subtropis. Nanas adalah tanaman buah berupa semak yang memiliki nama ilmiah (*Ananas Comosus L*). Selain itu nanas memiliki nama daerah “danas” (sunda) dan “neneh” (sumatera), dalam bahasa inggris disebut *pineapple* dan orang spanyol menyebutnya dengan sebutan pina. Nanas berasal dari Brasilia (Amerika Selatan). Nanas masuk ke Indonesia pada abad ke-15, (1599). Tumbuhan nanas termasuk tumbuhan kering yang menyimpan air. *Ananas Comosus L* termasuk tumbuhan (CAM) *Crassulacean Acid Metabolism*. Terdapat dua kelompok utama berdasarkan duri daun, yaitu berduri dan tidak berduri. Nanas yang daunnya tidak berduri termasuk varietas *Cayenne*. Sedangkan *Queen* dan *Spanish* mewakili kelompok nanas dengan daun berduri.

Hasil panen buah nanas madu di daerah Lampung dengan luas lahan 315 ha mencapai 40.000 ton/tahun dengan rata-rata 126,9 kg/ha, sementara di Indonesia hasil panen buah nanas madu mencapai 60.000 ton/tahun sedangkan di Malaysia dan Filipina mencapai 18-22 ton/tahun (Karya Tani Mandiri, 2016).

Nanas madu mengandung bakteri *Acetobacter xylinum* dengan memiliki pH 3-4,5, tumbuh baiknya bakteri *nata*. Nanas madu juga mengandung gula dan air. Nanas madu pertumbuhannya harus terpapar sinar matahari rata-rata 3-71%,

suhu tanam 23-30°C. Penanamannya dengan tekstur tanah poros mengandung banyak humus dengan pH 4,5-5,5 di ketinggian 100-700 m dpl (Rubrik, 2016).

Pada nanas madu secara alami telah hidup/ada bakteri *Acetobacter xylinum*. Penambahan sukrosa dimaksudkan sebagai makanan untuk difermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Dengan kata lain, asalnya bakteri berjumlah sedikit, ketika diberi makanan akan semakin bertambah banyak (Azhara, 2012).

Ditinjau dari produktivitasnya, produksi nanas madu di Kabupaten Lampung Tengah relatif tinggi dengan harga yang relatif murah maka penulis memanfaatkan buah nanas madu untuk membuat *starter* alami. *Starter* alami yaitu biakan yang ditumbuhkan dalam medium buatan.

Refraktometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar/konsentrasi bahan terlarut berdasarkan indeks biasnya. Misalnya gula, garam, protein, dsb. Refraktometer ditemukan oleh Dr. Ernest Abbe seorang ilmuwan dari German pada permulaan abad 20 (Lidya, 2014).

Prinsip kerja dari refraktometer sesuai dengan namanya adalah memanfaatkan reaksi cahaya. Skala berguna untuk melihat konsentrasi dan massa jenis suatu larutan. Hand refraktometer brik untuk gula : 0-32%, Hand refraktometer : 0-28% (Lidya, 2014).

Selama ini produk *nata* menggunakan *starter* berupa bakteri *Acetobacter xylinum*. Dalam penelitian ini penulis melakukan percobaan dengan menggunakan enzim bromelin yang berasal dari nanas madu sebagai pengganti bakteri *Acetobacter xylinum*.

Starter merupakan biakan murni mikroorganisme dalam hal ini adalah bibit *Acetobacter xylinum* yang telah ditumbuhkan dalam substrat pertumbuhan kultur tersebut sehingga populasi bakteri *Acetobacter xylinum* mencapai kerapatan optimal untuk proses pembuatan *nata*, yaitu 1×10^9 sel/ml. biasanya kerapatan ini akan dicapai pada pertumbuhan kultur tersebut dalam substrat selama 48 jam (2 hari) (Poni, 2008).

Biakan murni merupakan jasad renik yang terdiri atas satu jenis jasad saja tanpa tercampur jenis lainnya (Hijayanti, 2014).

Penggunaan *starter* dapat digunakan 6 hari setelah diinokulasi dengan biakan murni. Pada permukaan *starter* akan tumbuh mikroba membentuk lapisan tipis berwarna putih. Lapisan ini disebut dengan *nata*. Semakin lama lapisan ini akan semakin tebal sehingga ketebalannya mencapai 1,5 cm. *Starter* yang telah berumur 9 hari (dihitung setelah diinokulasi dengan biakan murni) tidak dianjurkan digunakan lagi karena kondisi fisiologis mikroba tidak optimum bagi fermentasi, dan tingkat kontaminasi mungkin sudah cukup tinggi. Volume *starter* disesuaikan dengan volume media fermentasi yang akan disiapkan. Dianjurkan volume *starter* tidak kurang dari 5% volume media yang akan difermentasi menjadi *nata*. Pemakaian *starter* yang terlalu banyak tidak dianjurkan karena tidak ekonomis (Dian, 2015).

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan suatu penelitian yang mendukung untuk menghasilkan *starter* alami yang berkualitas dilihat dari karakteristik *starter* dengan penambahan formulasi substrat selama inkubasi. Dengan demikian diharapkan *starter* alami dapat diterima oleh masyarakat

dengan memiliki karakteristik yang baik setelah melalui proses inkubasi yang cukup lama kemudian dapat meningkatkan nilai pasar dan dapat diindustrikan dalam rangka peningkatan nilai tambah buah nanas madu, serta meningkatkan nilai ekonomis bagi masyarakat Indonesia.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Apakah perbandingan buah nanas madu dan sukrosa berpengaruh terhadap *starter* alami nanas madu (*Ananas Comosus L*) ?
2. Apakah suhu inkubasi berpengaruh terhadap *starter* alami nanas madu (*Ananas Comosus L*) ?
3. Apakah interaksi antara perbandingan buah nanas madu dan sukrosa serta suhu inkubasi berpengaruh terhadap *starter* alami nanas madu (*Ananas Comosus L*)?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan buah nanas madu dan sukrosa terhadap karakteristik *starter* alami nanas madu (*Ananas Comosus L*) serta suhu inkubasi sehingga dapat membentuk *starter* alami nanas madu (*Ananas Comosus L*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan perbandingan buah nanas madu dan sukrosa serta suhu inkubasi terhadap karakteristik *starter* alami nanas madu (*Ananas Comosus L*), nantinya dapat menarik minat masyarakat untuk memanfaatkan buah nanas madu yang dijadikan *starter* alami sebagai pengganti bakteri *Acetobacter xylinum*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi untuk meningkatkan pemanfaatan *starter* alami yang dihasilkan dari buah nanas madu dan memberikan sumbangsih pemikiran bagi pihak-pihak yang membutuhkan serta instansi terkait dalam meningkatkan produksi *starter* alami.

1.5 Kerangka Pemikiran

Starter merupakan biakan murni mikroorganisme dalam hal ini adalah bibit *Acetobacter xylinum* yang telah ditumbuhkan dalam substrat pertumbuhan kultur tersebut sehingga populasi bakteri *Acetobacter xylinum* mencapai kerapatan optimal untuk proses pembuatan *nata*, yaitu 1×10^9 sel/ml. Biasanya kerapatan ini akan dicapai pada pertumbuhan kultur tersebut dalam substrat selama 48 jam (2 hari) (Poni, 2008).

Biakan murni adalah biakan jasad renik yang terdiri atas satu jenis jasad saja tanpa tercampur jenis lainnya (*pure culture*) (Hijayanti, 2014).

Starter adalah populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi. *Starter* mikroba dapat dijumpai dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah ragi untuk pembuatan roti. Mikroba pada *starter* tumbuh dengan cepat dan fermentasi segera terjadi. Media *starter* biasanya identik dengan media fermentasi. Media ini diinokulasi dengan biakan murni dari agar miring yang masih segar (umur 6 hari). Sumber *starter*/jenis *starter* yang digunakan didalam ragi umumnya terdiri dari berbagai bakteri dan fungi (khamir dan kapang).

Nanas *Ananas Comosus L* termasuk tumbuhan (CAM) *Crassulacean Acid Metabolism*. Terdapat dua kelompok utama berdasarkan duri daun, yaitu berduri dan tidak berduri. Nanas yang daunnya tidak berduri termasuk varietas *Cayenne*. Sedangkan *Queen* dan *Spanish* mewakili kelompok nanas dengan daun berduri.

Menurut Penelitian Rofa Yulia Azhara (2012) menunjukkan bahwa media untuk *starter* alami diklasifikasikan menjadi dua penelitian, yaitu (1) media untuk *starter* alami yang diolah dari media fermentasi air kelapa, santan kelapa, tetes tebu (*molases*), limbah cair tebu, (2) media substrat untuk *starter* alami yang diolah dari sari buah masam seperti nanas, melon, pisang, jeruk, jambu biji, strawberry dan lainnya. Formulasi optimal pembuatan media *starter* alami nanas madu dengan menggunakan perbandingan antara nanas:sukrosa:air (6:3:1).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nurzaman (2013) bahwa perbandingan penambahan sukrosa dengan air yaitu 3:1. Hal ini sesuai dengan pernyataan Reskisari (2012) bahwa sukrosa dan air pada pembuatan media substrat *starter* alami dapat berperan sebagai media pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* yang mana lebih berpengaruh pada penetralisiran sedikit tingkat keasaman sehingga memperbesar peluang terbentuknya *nata*.

Menurut penelitian Abdi Jaya (2013) didapatkan hasil yaitu semakin tinggi konsentrasi sukrosa yang ditambahkan pada media substrat *starter* alami maka kadar vitamin C, total asam, rendemen dan nilai organoleptik semakin meningkat. Selain itu diperkuat dari penelitian yang dilakukan oleh Jaya (2013) dengan perlakuan konsentrasi sukrosa 30% menunjukkan hasil yang sama dengan

penelitian Azhara (2012) dimana konsentrasi sukrosa yang tinggi menghasilkan kadar vitamin C, total asam, dan nilai organoleptik pada pembuatan *starter* alami sari buah masam.

Menurut Hidayat (2011), proses inkubasi yang baik dalam pembentukan lapisan putih pada pembuatan *starter* alami berkisar antara 28-32°C. Waktu inkubasi *starter* kurang lebih membutuhkan suhu 28-32°C. Setelah mencapai suhu optimal, pada umumnya campuran *starter* tersebut akan berubah warnanya menjadi lapisan putih. Lama inkubasi *starter* yaitu kurang lebih 3-4 hari dengan suhu 28-32°C, apabila inkubasi kurang lama dan suhu kurang dari 32°C maka *starter* kurang terbentuk.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut diduga bahwa:

1. Perbandingan buah nanas madu dan sukrosa berpengaruh terhadap karakteristik *starter* alami.
2. Suhu inkubasi berpengaruh terhadap karakteristik *starter* alami.
3. Interaksi antara perbandingan buah nanas madu dan sukrosa serta suhu inkubasi berpengaruh terhadap karakteristik *starter* alami.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung mulai bulan Juli sampai dengan Desember 2016 di Laboratorium Mikrobiologi dan Kimia PT. Keong Nusantara Abadi yang berlokasi di Jalan Raya Branti, Km 18, Desa Bumisari Natar, Kabupaten Lampung Selatan.

II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai : (1) *Starter*, (2) Nanas Madu, (3) Proses Pembuatan *Starter*, dan (4) Bahan-Bahan Penyusun *Starter*

2.1 *Starter*

Biakan murni adalah biakan jasad renik yang terdiri atas satu jenis jasad saja tanpa tercampur jenis lainnya (*pure culture*) (Hijayanti, 2014).

Starter adalah populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi. *Starter* mikroba dapat dijumpai dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah ragi untuk pembuatan roti. Mikroba pada *starter* tumbuh dengan cepat dan fermentasi segera terjadi. Media *starter* biasanya identik dengan media fermentasi. Media ini diinokulasi dengan biakan murni dari agar miring yang masih segar (umur 6 hari). Sumber *starter*/jenis *starter* yang digunakan didalam ragi umumnya terdiri dari berbagai bakteri dan fungi (khamir dan kapang), yaitu *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Amylomyces*, *Endomycopsis*, *Saccharomyces*, *Hansenula anomala*, *Lactobacillus*, *Acetobacter* dan sebagainya.

Berdasarkan uraian di atas berkaitan dengan enzim dari mikroorganisme yaitu enzim yang diperoleh dari mikroba didapatkan dengan melalui serangkaian proses panjang. Contoh enzim dari mikroorganisme adalah *Amilase* (*Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *Bacillus subtilis*), *Selulase* (*Aspergillus niger*, *Trichoderma viridae*), *Dekstranase* (*Leuconostoc mesenteroides*), *Glucose oksidase* (*Aspergillus niger*), *Invertase* (*Saccharomyces cerevisiae*), *Lactase* (*S. Fragilis*), *Lipase* (*Aspergillus niger*, *Mucor sp*, *Rhizopus sp*), *Pektinase* (*Aspergillus niger*,

Penicillium sp, *Rhizopus sp*), *Protease (Proteinase)* (*A. oryzae*, *Bacillus subtilis*, *Mucor sp*, *Rhizopus sp*), *Renin mikrobial* (*Mucor nihei*, *M pusillus*). Enzim yang dihasilkan dari sumber lain adalah yang didapat dari tumbuhan dan hewan, contoh tumbuhan (enzim *bromelin*, *papain*, *aktinidin*, *amilase*, dan *liposigenase*). Hewan (*kemotripsin*, *katalase*, *lipase*, *rennet*, dan *tripsin*).

Starter merupakan biakan murni mikroorganisme dalam hal ini adalah bibit *Acetobacter xylinum* yang telah ditumbuhkan dalam substrat pertumbuhan kultur tersebut sehingga populasi bakteri *Acetobacter xylinum* mencapai kerapatan optimal untuk proses pembuatan *nata*, yaitu 1×10^9 sel/ml. biasanya kerapatan ini akan dicapai pada pertumbuhan kultur tersebut dalam substrat selama 48 jam (2 hari) (Poni, 2008).

Penggunaan *starter* dapat digunakan 6 hari setelah diinokulasi dengan biakan murni. Pada permukaan *starter* akan tumbuh mikroba membentuk lapisan tipis berwarna putih. Lapisan ini disebut dengan *nata*. Semakin lama lapisan ini akan semakin tebal sehingga ketebalannya mencapai 1,5 cm. *Starter* yang telah berumur 9 hari (dihitung setelah diinokulasi dengan biakan murni) tidak dianjurkan digunakan lagi karena kondisi fisiologis mikroba tidak optimum bagi fermentasi, dan tingkat kontaminasi mungkin sudah cukup tinggi. Volume *starter* disesuaikan dengan volume media fermentasi yang akan disiapkan. Dianjurkan volume *starter* tidak kurang dari 5% volume media yang akan difermentasi menjadi *nata*. Pemakaian *starter* yang terlalu banyak tidak dianjurkan karena tidak ekonomis (Dian, 2015).

Mutu *starter* alami terutama ditentukan oleh kadar air, dan sukrosa. Syarat mutu *starter* alami yang berlaku mengacu pada BPOM RI NO. HK.00.06.1.52.4011.28/10/2009 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.Syarat Mutu *Starter*

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan : 1.1 Warna 1.2 Aroma 1.3 Kenampakan		Putih Kusam Kecoklatan Asam, Busuk, Menyengat Mengkilap, Ada 2 Lapisan, Lapisan atas Tebal Menggumpal(nata), Lapisan bawah berbentuk Cairan Kusam
2	Air, %, b/b		Maks.20
3	Jumlah gula sebagai sakarosa, %, b/b		Min.30
4	Bahan Tambahan Makanan		Sesuai SNI.0222-M dan Peraturan Men Kes. No.722/Men.Kes/Per/IX/88
5	Cemaran Mikroba : 10.1. Angka lempeng total 10.2. Coliform 10.3. Kapang dan Khamir	Koloni/g APM/g Koloni/g	Maks. 1×10^4 <3 Maks. 1×10^2

(Sumber: BPOM RI NO. HK.00.06.1.52.4011.28/10/2009).

2.2 Nanas Madu

Nanas berasal dari Brasilia (Amerika Selatan). Nanas masuk ke Indonesia pada abad ke-15, (1599). Tumbuhan nanas termasuk tumbuhan kering yang menyimpan air. *Ananas Comosus L* termasuk tumbuhan (CAM) *Crassulacean Acid Metabolism*. Terdapat dua kelompok utama berdasarkan duri daun, yaitu berduri dan tidak berduri. Nanas yang daunnya tidak berduri termasuk varietas

Cayenne. Sedangkan *Queen* dan *Spanish* mewakili kelompok nanas dengan daun berduri. Tanaman nanas madu merupakan salah satu tanaman buah-buahan yang memiliki prospek penting di Indonesia. Hal ini disebabkan nanas madu memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan nanas biasa, sehingga nanas madu banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Nanas madu memiliki kandungan air dan gula. Secara sistematika para ahli botani mengklasifikasikan tanaman nanas madu sebagai berikut :

Kerajaan : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
Kelas : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
Ordo : *Farinosae (Bromeliales)*
Famili : *Bromiliceae*
Genus : *Ananas*
Spesies : *Ananas comosus (L) Merr.*



Gambar 1. Nanas Madu (*Ananas comosus L*)

Nanas madu tanpa duri (*Ananas comosus L*) adalah tanaman buah berbentuk semak dan hidupnya bersifat tahunan (*perennial*). Buah nanas madu

memiliki kadar air yang tidak terlalu banyak dengan tingkat kemanisan yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan nanas lainnya, akan tetapi kondisi tersebut mempengaruhi ukuran nanas ini. Jika dibandingkan dengan nanas lain, nanas madu ini jauh lebih kecil (Triyanto, 2015).

Batang tanaman nanas berukuran cukup panjang 20-25 cm atau lebih, tebal dengan diameter 2,0-3,5 cm, beruas-ruas (buku-buku) pendek. Batang sebagai tempat melekat akar, daun bunga, tunas dan buah, sehingga secara visual batang tersebut tidak nampak karena di sekelilingnya tertutup oleh daun. Tangkai bunga atau buah merupakan perpanjangan batang (Triyanto, 2015).

Daun nanas panjang, tidak berduri rasanya manis asam. Diameter buah 11-16 cm dengan bobot 500-600 gram. Bahkan ada yang mencapai 2,5 kg. Kandungan air cukup tinggi matanya pun tidak dalam, perubahan warna kulit agak lambat sehingga kadang buah sudah matang tapi kulitnya masih hijau, dilihat pada Gambar 1 (Triyanto, 2015).

Menurut Rubrik (2016), nanas adalah tanaman buah berupa semak yang memiliki nama ilmiah *Ananas comosus L*, selain itu nanas merupakan buah yang sudah sangat populer di negara-negara beriklim tropis khususnya Indonesia. Dalam perkembangannya buah yang sarat dengan kandungan bermanfaat seperti vitamin A dan C ini semakin beragam. Seperti salah satunya adalah nanas madu yang memiliki cita rasa manis tanpa penguat rasa.

Analisis nanas madu dari Buletin Teknopro Hortikultura dan komposisinya per 100 gram porsi yang bisa dimakan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Komposisi Nanas Madu 100 gram

Pengukuran	Nilai
Kadar air	85,3 g
<i>Ascorbic acid</i>	16,9 mg/100 g
Total asam	16,9 mg
<u>Karbohidrat</u>	
glukosa	1,76 g
fruktosa	1,94 g
sukrosa	4,59 g
Total gula	8,29 g

Sumber :USDA National Nutrient (2008)

Manfaat tanaman nanas madu adalah sebagai makanan buah segar atau bahan makan olahan seperti eskrim, selai, sirup atau difermentasi menjadi *starter* alami *nata*. Selain itu, manfaat lain tanaman nanas madu dalam kehidupan manusia adalah (1) tanaman yang cocok tumbuh di berbagai daerah tropis Indonesia; (2) penghasil buah bergizi tinggi yang dapat dijual di dalam atau luar negeri; (3) peluang usaha budidaya nanas madu; dan (4) tanaman yang tahan segala macam penyakit dan hama di segala musim karena mempunyai banyak khasiat (Marissa, 2016).

Menurut Fatsecret Indonesia Informasi Nilai Gizi (2016), komposisi nanas madu untuk setiap 100 gram porsi yang bisa dimakan disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 3. Komposisi nanas madu per 100 gram (*edible portion*)

Proksimat		Mineral		Vitamin	
Energi	48 (kal)	Kalium Air Gula		Serat Vitamin C Vitamin A, RAE	
Protein	201 (KJ)		115 (mg)		1.4 (g)
Lemak	0.54 (g)		75,50 (g)		16,9 (mg)
Karbohidrat	0,12 (g)		9,26 (g)		3 (mcg_RAE)
	12,63 (g)				

Sumber : (Fatsecret Indonesia, 2016).

2.3 Proses Pembuatan *Starter*

2.3.1 Proses Inkubasi

Inkubasi merupakan suatu teknik perlakuan bagi mikroorganisme yang telah diinokulasikan pada media (padat atau cair), kemudian disimpan pada suhu tertentu untuk dapat melihat pertumbuhannya. Proses penjagaan atau perawatan sesuai dengan kondisi tertentu agar mikroorganisme dapat berkembang biak dengan baik. Inkubasi memerlukan tahapan waktu atau disebut masa inkubasi (Poni, 2016).

Inkubasi bakteri adalah suatu proses pemeliharaan kultur bakteri selama periode dan suhu tertentu yang bertujuan untuk memantau perkembangan pertumbuhan bakteri.

Biakan murni mikroorganisme dalam hal ini adalah bibit *Acetobacter xylinum* yang telah ditumbuhkan dalam substrat pertumbuhan kultur tersebut sehingga populasi bakteri *Acetobacter xylinum* mencapai kerapatan optimal untuk proses pembuatan *nata*, yaitu 1×10^9 sel/ml. Biasanya kerapatan ini akan dicapai

pada pertumbuhan kultur tersebut dalam substrat selama 48 jam (2 hari) (Poni, 2008).

Konsentrasi sukrosa dalam pembuatan *starter* alami yaitu sebagai sumber energi, maupun sumber karbon untuk membentuk senyawa metabolit diantaranya adalah selulosa yang kemudian membentuk lapisan putih.

2.3.2. Proses Pencampuran

Sukrosa dan air merupakan salah satu proses media pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* yang mana lebih berpengaruh pada penetralisan sedikit tingkat keasaman sehingga memperbesar peluang terbentuknya lapisan putih. *Acetobacter xylinum* dapat merubah 19% sukrosa menjadi selulosa. Selulosa yang terbentuk dalam media tersebut berupa benang-benang yang bersama-sama polisakarida membentuk jalinan yang terus menerus menebal menjadi lapisan putih. Pada metabolismenya, selaput selulosa ini terbentuk oleh aktivitas *Acetobacter xylinum* terhadap glukosa.

Karbohidrat pada medium dipecah menjadi glukosa yang kemudian berikatan dengan asam lemak (Guanosin trifosfat) membentuk prekursor penciri selulosa oleh enzim selulosa sintetase, kemudian dikeluarkan ke lingkungan membentuk jalinan selulosa pada permukaan medium (Reskisari, 2012).

2.3.3. Pembentukan Tekstur

Tekstur *starter* alami sebagai penambahan pangan fungsional *nata* terbentuk karena adanya bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatannya. Tekstur ini dipengaruhi oleh reaksi-reaksi yang terlibat dalam proses pembuatan

starter alami . Bahan yang menentukan *starter* alami adalah nanas madu, sukrosa serta air.

Sukrosa juga berpengaruh dalam pembentukan tekstur *starter* alami nanas madu, karena semakin banyak sukrosa yang ditambahkan ke dalam media substrat maka semakin banyak pula air yang diikatnya hal ini sesuai dengan sifat sukrosa yang higroskopis sebagai humektan, sukrosa dapat mengikat air. Dengan inkubasi yang cukup lama dan suhu kamar yang cukup, maka akan membentuk lapisan putih seperti gel dengan cairan dibawahnya.

2.4 Bahan-bahan Penyusun *Starter* Alami

2.4.1. Nanas Madu

Nanas madu adalah tanaman buah berupa semak yang memiliki nama ilmiah *Ananas comosus L*, selain itu nanas merupakan buah yang sudah sangat populer di negara-negara beriklim tropis khususnya Indonesia. Dalam perkembangannya buah yang sarat dengan kandungan bermanfaat seperti vitamin A dan C ini semakin beragam. Seperti salah satunya adalah nanas madu yang memiliki cita rasa manis tanpa penguat rasa (Rubrik, 2016).

Nanas berasal dari Brasilia (Amerika Selatan).Nanas masuk ke Indonesia pada abad ke-15 (1599). Tumbuhan nanas termasuk tumbuhan kering yang menyimpan air. *Ananas Comosus L* termasuk tumbuhan (CAM) *Crassulacean Acid Metabolism*. Terdapat dua kelompok utama berdasarkan duri daun, yaitu berduri dan tidak berduri.

Nanas yang daunnya tidak berduri termasuk varietas *Cayenne*. Sedangkan *Queen* dan *Spanish* mewakili kelompok nanas dengan daun berduri. Tanaman

nanas madu merupakan salah satu tanaman buah-buahan yang memiliki prospek penting di Indonesia. Hal ini disebabkan nanas madu memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan nanas biasa, sehingga nanas madu banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Nanas madu memiliki kandungan air dan gula.

Nanas madu memiliki kandungan vitamin C, vitamin A, kandungan mangan, tembaga, serta folat dan asam pentotenat. Bila ditinjau dari segi garis besarnya, maka komposisi dari nanas madu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Nanas Madu

Komposisi Bahan	Jumlah (g)
Protein	0,54
Lemak	0,12
Karbohidrat	12,63
Air	75,50

Sumber : (Fatsecret Indonesia, 2016).

2.4.2. Sukrosa

Sukrosa merupakan senyawa organik yang penting dalam bahan makanan. Adanya gula sukrosa dalam nanas madu akan dimanfaatkan oleh *Acetobacter xylinum* sebagai sumber energi, maupun sumber karbon untuk membentuk senyawa metabolit diantaranya adalah selulosa yang membentuk lapisan putih (Reskisari, 2012).

Sukrosa merupakan senyawa kimia termasuk karbohidrat yang memiliki rasa manis dan larut dalam air.

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi dan komoditi perdagangan utama. Gula sebagai sukrosa diperoleh dari nira tebu, bit

gula, dan aren. Beberapa gula mislanya glukosa, fruktosa, maltosa, sukrosa, dan laktosa mempunyai sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda misalnya dalam hal rasa manisnya, kelarutan didalam air, daya pembentukan karamel jika dipanaskan (Tama, 2015).

Tabel 5. Syarat Mutu Gula Pasir menurut SNI 3140-200

No	Kriteria	Uji Satuan	Persyaratan	
			Cetak	Buttiran / Granula
1	Keadaan			
1.1	Bentuk		Normal	Normal
1.2	Rasa dan Aroma		Normal, khas	Normal, khas
1.3	Warna		CT	5-10
2	Bagian yang tidak larut dalam air	% b/b	Maks. 1.0	Maks. 0.2
3	Air	% b/b	Maks. 1.0	Maks. 3.0
4	Abu	% b/b	Maks. 2.0	Maks. 2.0
5	Gula pereduksi	% b/b	Maks. 10.0	Maks. 6.0
6	Jumlah gula sebagai sakarosa	% b/b	Maks. 77	Maks. 90
7	Cemaran logam			
7.1	Belerang (SO ₂)	mg/kg	Maks. 30	Maks. 30
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2.0	Maks. 2.0
7.3	Kadar Air	%	Maks. 0.1	Maks. 0.1
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 0.03	Maks. 0.03
7.5	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 2.0	Maks. 2.0

Sukrosa mempunyai sifat hidrofilik yang disebabkan oleh adanya gugus hidroksi dalam struktur molekulnya. Gugus hidroksi tersebut akan berikatan

dengan molekul air melalui ikatan hidrogen. Akibat keadaan tersebut air yang terdapat didalam bahan pangan akan berkurang dan aktivitas air akan menurun (Winarno, 1991).

2.4.3. Air

Air adalah senyawa kimia yang merupakan hasil ikatan dari unsur hidrogen (H_2) yang bersenyawa dengan unsur oksigen (O_2). Air merupakan salah satu unsur penting dalam bahan makanan.

Air merupakan, tawar, cairan transparan tidak berbau yang muncul berwarna tetapi sebenarnya biru sangat pucat. Rumus kimia air yaitu H_2O titik didih normal air adalah $212^{\circ}F$ ($100^{\circ}C$) dan titik beku adalah $32^{\circ}F$ ($0^{\circ}C$) (Karisma, 2015).

III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Bahan dan Alat, (2) Metode Penelitian, (3) Prosedur Penelitian.

3.1. Bahan dan Alat

3.1.1 Bahan-bahan yang Digunakan

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan media substrat *starter* alami nanas madu adalah nanas madu yang diperoleh dari Istana Buah Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah sukrosa, dan air yang dibeli dari toko Rully yang berada di Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung.

3.1.2 Alat-alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan media *starter* alami nanas madu adalah pisau, *blender*, saringan, botol jar dengan ukuran P= 7,3 cm, L= 7 cm, dan T= 14 cm, wadah dengan ukuran P= 9 cm, L= 9 cm, dan T= 5,6 cm, kertas, dan karet gelang.

Alat-alat yang digunakan dalam analisis mikrobiologi adalah *buret*, *autoklaf*, pipet ukur, neraca *elektrik*, *erlenmayer*, corong, gelas kimia, batang pengaduk, cawan petri, inkubator dan tabung reaksi.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam pembuatan *starter* alami nanas madu meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini dilakukan dengan penentuan analisis bahan baku buah nanas madu menentukan analisis kadar gula total dengan menggunakan metode *Luff Schoorl* dan kadar air menggunakan metode gravimetri.

Untuk memenuhi kualitas *starter* yang baik maka diperlukan lama inkubasi. Lama inkubasi yang digunakan dalam penelitian pendahuluan adalah 8, 11, dan 14 hari untuk melihat pertumbuhan *starter*.

Dalam hal ini dilakukan juga uji organoleptik yang meliputi warna, aroma, dan kenampakan terhadap hasil olahan *starter* alami dari tiga perbandingan antara buah nanas madu dengan sukrosa sehingga membentuk lapisan putih. Uji organoleptik dilakukan oleh 30 orang panelis dengan criteria penilaian tertentu yang meliputi atribut warna, aroma, dan kenampakan seperti dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil penelitian dikumpulkan dan dimasukkan kedalam formulir pengisian, selanjutnya data tersebut dapat diolah secara statistik.

Tabel 6. Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Tidak Suka	1
Tidak Suka	2
Agak Tidak Suka	3
Agak Suka	4
Suka	5
Sangat Suka	6

(Sumber : Soekarto, 1985)

3.2.2. Penelitian Utama

Penelitian Utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan buah nanas madu dan sukrosa serta interaksinya terhadap karakteristik *starter* alami nanas madu.

3.2.3. Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu, faktor perbandingan buah nanas madu dan sukrosa (A) terdiri dari 3 taraf :

$$a_1 = 1:2,$$

$$a_2 = 1:1,$$

$$a_3 = 2:1.$$

Faktor suhu inkubasi (B), terdiri dari 3 taraf :

$$b_1 = 28^{\circ}\text{C},$$

$$b_2 = 30^{\circ}\text{C},$$

$$b_3 = 32^{\circ}\text{C}.$$

Penentuan konsentrasi buah nanas madu dan sukrosa serta penentuan suhu inkubasi.

3.2.4. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang akan digunakan dalam penelitian adalah pola faktorial (3x3) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh sebanyak 27 kombinasi. Adapun variabel yang digunakan adalah, konsentrasi buah nanas madu dan sukrosa (A) terdiri dari 3 taraf dan suhu inkubasi (B) terdiri dari 3 taraf.

Berdasarkan rancangan di atas, dapat dibuat denah (*layout*) percobaan faktorial 3x3 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Matrik Model Rancangan Acak Kelompok pola faktorial 3 x 3

Perbandingan Buah Nanas Madu : Sukrosa (A) (%)	Suhu Inkubasi (B)	Ulangan		
		I	II	III
a ₁ (30:60) a ₂ (45:45) a ₃ (60:30)	b ₁ (28 ⁰ C)	a ₁ b ₁ a ₁ b ₁ a ₁ b ₁	a ₁ b ₂ a ₁ b ₂ a ₁ b ₂	a ₁ b ₃ a ₁ b ₃ a ₁ b ₃
a ₁ (30:60) a ₂ (45:45) a ₃ (60:30)	b ₂ (30 ⁰ C)	a ₂ b ₁ a ₂ b ₁ a ₂ b ₁	a ₂ b ₂ a ₂ b ₂ a ₂ b ₂	a ₂ b ₃ a ₂ b ₃ a ₂ b ₃
a ₁ (30:60) a ₂ (45:45) a ₃ (60:30)	b ₃ (32 ⁰ C)	a ₃ b ₁ a ₃ b ₁ a ₃ b ₁	a ₃ b ₂ a ₃ b ₂ a ₃ b ₂	a ₃ b ₃ a ₃ b ₃ a ₃ b ₃

Dari tabel di atas membuktikan adanya perbedaan pengaruh perlakuan dan interaksinya terhadap semua respon variabel yang diamati, maka dilakukan analisis data dengan model percobaan sebagai berikut :

$$Y_{abk} = \mu + A_a + B_b + AB_{ab} + \epsilon_{abk}$$

Dimana:

a = 1,2,3 (banyaknya variasi perbandingan buah nanas madu dan sukrosa).

b = 1,2,3 (suhu inkubasi).

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

Y_{abk} = Nilai pengamatan untuk kelompok ke-a, yang memperoleh taraf ke-a dari faktor perbandingan buah nanas madu dan sukrosa, taraf ke-b dari faktor suhu inkubasi, dan ulangan ke-k.

μ = Nilai rata-rata sesungguhnya.

A_a = Pengaruh taraf ke-a dari faktor perbandingan buah nanas madu dan sukrosa (A)

B_b = Pengaruh taraf ke-b dari faktor suhu inkubasi (B)

AB_{ab} = Pengaruh interaksi antara perbandingan buah nanas madu dan sukrosa dan suhu inkubasi ke-b

ϵ_{abk} = Pengaruh galat percobaan taraf ke-a perbandingan buah nanas madu dan suhu inkubasi taraf ke-b.

Ulangan I

a_2b_3	a_2b_1	a_3b_2	a_1b_2	a_3b_3	a_1b_1	a_3b_1	a_1b_3	a_2b_2
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Ulangan II

a_3b_1	a_1b_3	a_3b_3	a_1b_2	a_2b_2	a_2b_1	a_3b_2	a_2b_3	a_1b_1
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Ulangan III

a_2b_1	a_3b_1	a_1b_2	a_2b_3	a_1b_1	a_1b_3	a_3b_3	a_2b_2	a_3b_2
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

3.2.5. Rancangan Analisis

Berdasarkan rancangan percobaan diatas, maka dapat dibuat analisis variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis Variansi (ANAVA) Percobaan Faktorial dengan RAK

Sumber Variansi	Derajat Bebas (db)	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
Kelompok	$r - 1$	JK	KT		
Perlakuan	$ab - 1$	JKP	KTP		
Faktor A	$a - 1$	JK(A)	KT(A)	KT(A)/KTG	3,63
Faktor B	$b - 1$	JK(B)	KT(B)	KT(B)/KTG	3,63
Interaksi AB	$(a-1)(b-1)$	JK (AxB)	KT(AxB)	KT(AxB)/KTG	3,01
Galat	$(r-1)(ab-1)$	JKG	KTG		
Total	$rab-1$	JKT			

(Sumber :Gasperz, 1995).

Keterangan :

r = replikasi (ulangan)

a = Perbandingan Buah Nanas Madu dan Sukrosa

b = Suhu Inkubasi

db = derajat bebas

JK = jumlah kuadrat

KT = kuadrat tengah

Berdasarkan rancangan percobaan di atas, maka dapat ditemukan daerah penolakan hipotesis, yaitu:

1. H_0 ditolak, jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ pada taraf 5% jika suhu inkubasi dan perbandingan buah nanas madu dan sukrosa tidak berpengaruh terhadap karakteristik *starter* alami nanas madu masing-masing perlakuan pada taraf 5%
2. H_0 diterima, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf 5% jika suhu inkubasi dan perbandingan buah nanas madu dan sukrosa berpengaruh terhadap karakteristik *starter* alami nanas madu dan akan dilakukan uji Lanjut Duncan untuk melihat perbedaan antar perlakuan dari masing-masing perlakuan pada taraf 5%.

Rancangan percobaan dilakukan apabila terdapat perbedaan nyata antara rata-rata dan masing-masing perlakuan ($F_{hitung} \geq F_{tabel}$) adalah melakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui mana yang berbeda nyata, seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji lanjut Duncan

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf nyata 5%
			1	2	3	
-	-	4,17	-			a
3,00	0,025	4,30	0,13*	-		b
3,25	0,026	5,90	1,73*	1,6*	-	c

(Sumber :Gasperz, 1995)

Standar kekeliruan :

$$(S_y) = \frac{\sqrt{RJK}}{\Sigma \text{ perlakuan}}$$

Langkah-langkah perhitungan Uji Duncan adalah sebagai berikut :

1. Susunlah nilai tengah perlakuan dalam urutan menaik
2. Hitunglah galat baku dari nilai tengah perlakuan
3. Hitung “wilayah nyata terpendek” untuk berbagai wilayah (ranges) dari nilai tengah
4. Kelompokkan nilai tengah perlakuan menurut nyata secara statistik.

3.2.6. Rancangan Respon

Respon yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi respon mikrobiologi dan respon organoleptik.

3.2.6.1 Respon Mikrobiologi

Respon mikrobiologi terhadap *starter* alami nanas madu meliputi adanya total mikroba dan interaksi mikroba yang berperan dengan metode *Total Plate Count* (TPC).

3.2.6.2 Respon Organoleptik

Rancangan respon organoleptik dengan metode uji hedonik yang dilakukan adalah menganalisis berdasarkan tingkat kesukaan atau penerimaan panelis terhadap media *starter* alami nanas madu yang dihasilkan dengan kriteria penilaian berupa warna, aroma, dan kenampakan pada *starter* alami nanas madu.

Kriteria penilaian yang diuraikan terdiri dari tingkat tertentu seperti yang terlihat pada Tabel 10. Hasil penelitian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam formulir pengisian, selanjutnya data tersebut diolah secara statistik untuk melihat

perbedaan penilaian dalam tingkat kesukaan konsumen terhadap media *starter* alami nanas madu pada setiap atribut mutu.

Tabel 10. Kriteria Skala Hedonik Uji Organoleptik *Starter* Alami Nanas Madu

Skala Hedonik	Skala Numerik
Amat Sangat tidak Suka	1
Sangat tidak Suka	2
Tidak Suka	3
Suka	4
Sangat Suka	5
Sangat Suka Sekali	6

(Sumber: Soekarto, 1985)

3.3. Prosedur Penelitian

Proses pembuatan *starter* alami nanas madu meliputi beberapa tahap yaitu: persiapan bahan baku, pencampuran bahan, dan suhu inkubasi.

3.3.1. Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku utama untuk pembuatan *starter* alami nanas madu dilakukan sortasi dimana nanas madu yang belum matang dan yang sudah terlampau matang dipisahkan. Kemudian dilakukan *trimming* untuk memisahkan kulit dan bonggol buah serta bagian yang tidak dapat dimakan. Kemudian dilakukan pemotongan untuk mengecilkan ukuran buah nanas madu. Selanjutnya dilakukan penghancuran dengan menggunakan alat *blender* untuk membentuk bubur buah nanas madu kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan ampas dan airnya, dilakukan pencampuran agar bahan menjadi homogen, dan diinkubasi 11 hari untuk membentuk lapisan putih yang menghasilkan cairan pada biakan murni.

3.3.2. Penimbangan Bahan

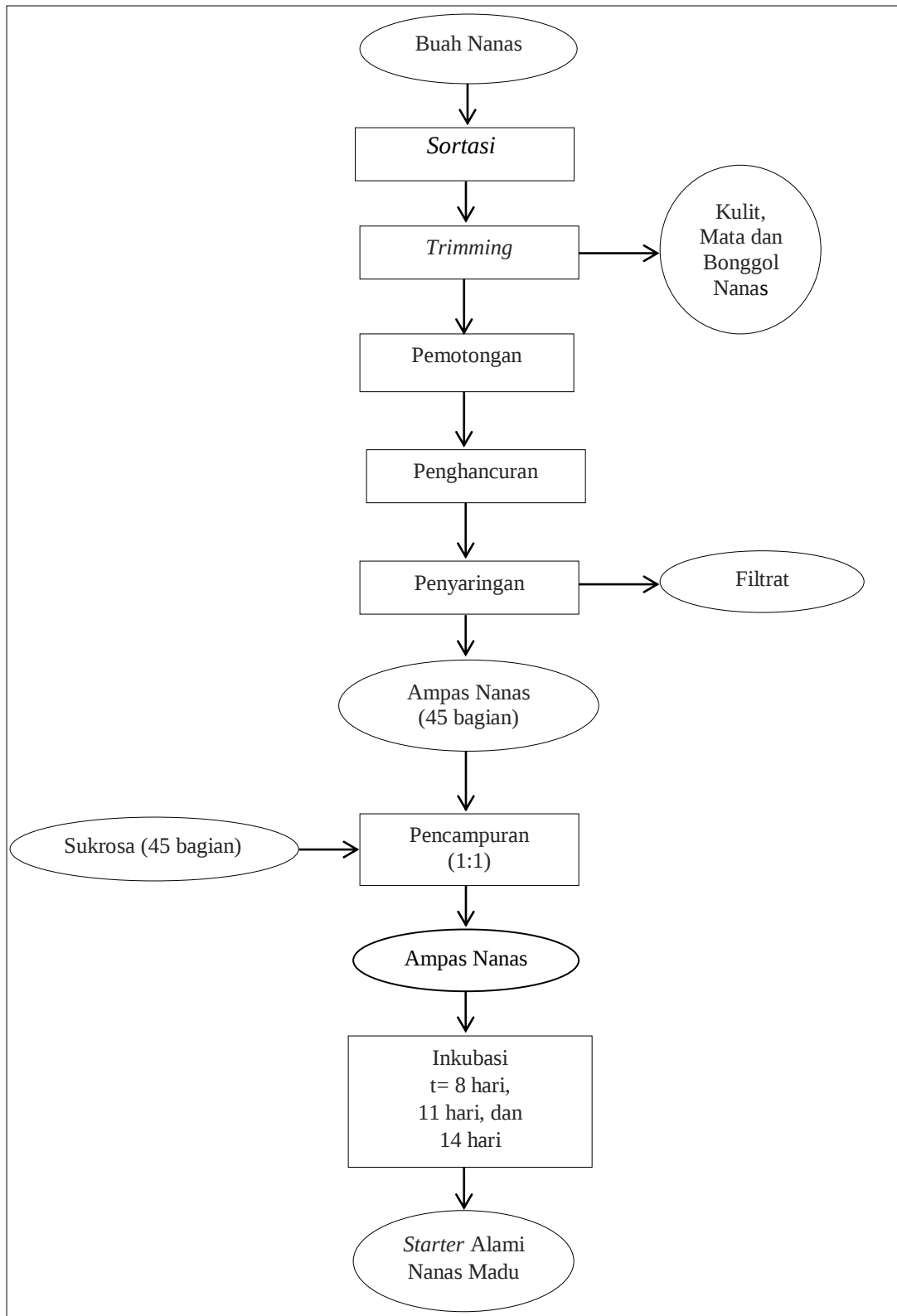
Penimbangan bahan dilakukan menggunakan alat ukur yang berstandar karena penimbangan yang dilakukan tidak tepat hasil *starter* alami nanas madu yang didapat.

3.3.3. Pencampuran

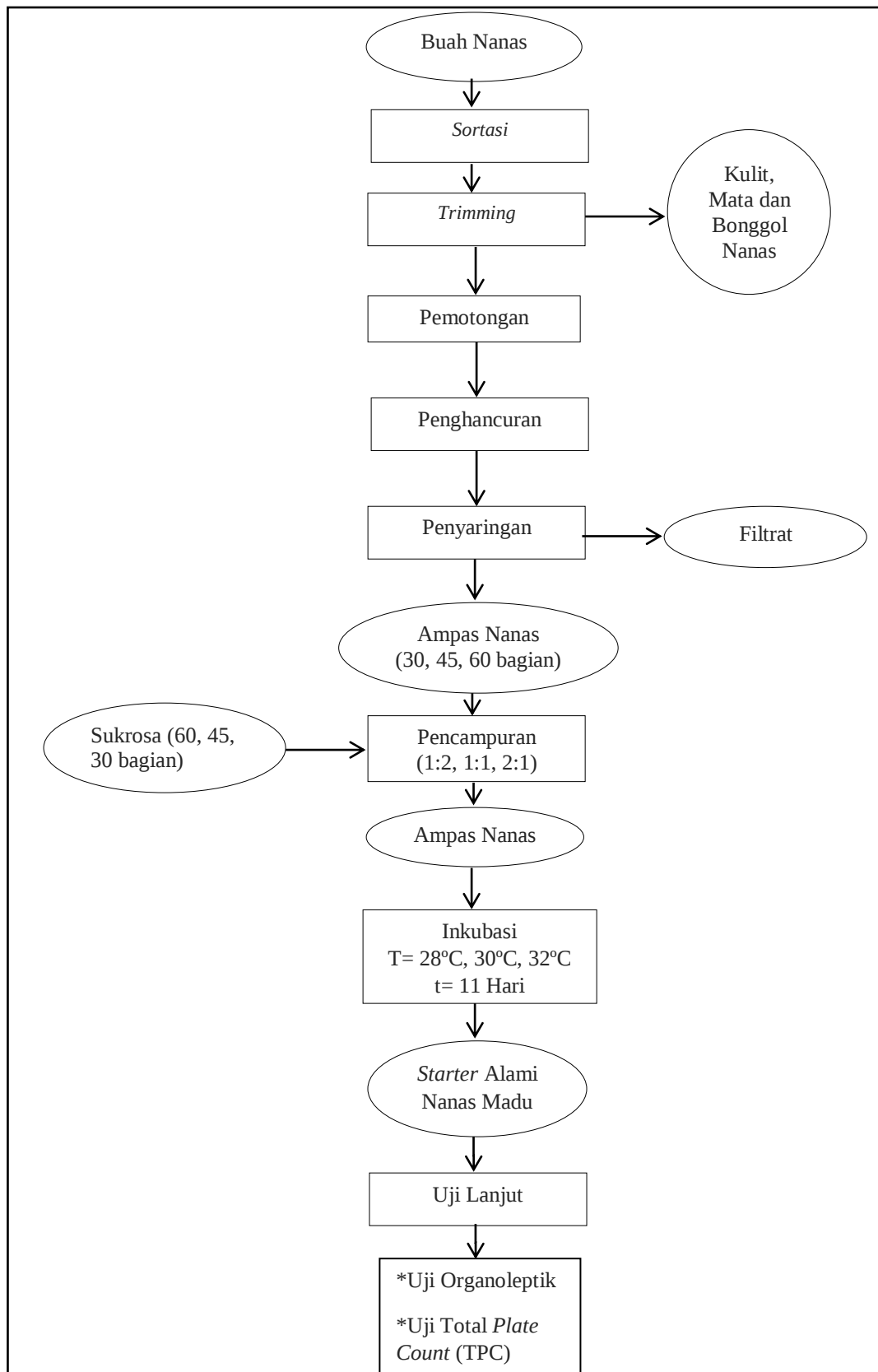
Ampas nanas madu yang telah terbentuk kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang dicampur dengan sukrosa dan air sesuai perbandingannya. Setelah itu dilakukan pengadukan.

3.3.4. Inkubasi

Starter alami nanas madu yang telah tercampur kemudian dilakukan inkubasi dengan suhu 28⁰C, 30⁰C dan, 32⁰C, untuk dapat melihat pertumbuhannya sehingga membentuk lapisan putih dengan cairan di bawahnya.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan *Starter* Alami Nanas Madu Pada Penelitian Pendahuluan



Gambar 3. Diagram Alir Proses Pembuatan *Starter* Alami Nanas Madu Pada Penelitian Utama.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Hasil dan Pembahasan Penelitian Pendahuluan, dan (2) Hasil dan Pembahasan Penelitian Utama.

4.1 Hasil dan Pembahasan Penelitian Pendahuluan

Hasil penelitian pendahuluan telah diperoleh bahan – bahan penyusun *starter* alami nanas madu yaitu penentuan perbandingan antara buah nanas madu dengan sukrosa sehingga diperoleh media fermentasi yang digunakan untuk pembuatan *starter* alami nanas madu.

Penelitian pendahuluan dilakukan juga uji organoleptik berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap *starter* alami nanas madu meliputi warna, aroma, dan kenampakan. Hasil penelitian pendahuluan ini akan digunakan pada penelitian utama.

4.1.1 Uji Organoleptik Terhadap Warna *Starter* Alami Nanas Madu

Setelah dilakukan analisis statistik terhadap atribut warna ternyata konsentrasi sukrosa tidak berpengaruh terhadap warna *starter* alami nanas madu maka tidak dilakukan uji lanjut Duncan seperti terlihat pada lampiran 8 tabel data hasil penelitian pendahuluan uji organoleptik terhadap warna.

Berdasarkan lampiran 8 tabel data hasil penelitian pendahuluan uji organoleptik terhadap warna dapat diketahui bahwa pada lama inkubasi 8 hari (agak suka), lama inkubasi 11 hari (sangat suka) dan lama inkubasi 14 hari (agak suka).

4.1.2 Uji Organoleptik Terhadap Aroma *Starter* Alami Nanas Madu

Setelah dilakukan analisis statistik terhadap atribut aroma ternyata konsentrasi sukrosa tidak berpengaruh terhadap aroma *starter* alami nanas madu maka tidak dilakukan uji lanjut Duncan seperti terlihat pada lampiran 8 tabel data hasil penelitian pendahuluan uji organoleptik terhadap aroma.

Berdasarkan pada lampiran 8 tabel data hasil penelitian pendahuluan uji organoleptik terhadap aroma dapat diketahui bahwa pada lama inkubasi 8 hari (agak suka, lama inkubasi 11 hari (sangat suka), dan lama inkubasi 14 hari (agak suka).

4.1.3 Uji Organoleptik Terhadap Kenampakan *Starter* Alami Nanas Madu

Setelah dilakukan analisis statistik terhadap atribut kenampakan dapat diketahui bahwa pada lama inkubasi 8 hari (agak suka), lama inkubasi 11 hari (sangat suka), dan lama inkubasi 14 hari (agak suka).

Tabel 11. Pengaruh Lama Inkubasi terhadap Kenampakan *Starter* Alami Nanas Madu

Lama Inkubasi	Rata – Rata Kenampakan
8 hari (100)	4.17 a
11 hari (102)	5.90 c
14 hari (132)	4.30 b

Keterangan : Setiap huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf 5% Uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 11. dapat diketahui bahwa kenampakan *starter* alami nanas madu dengan lama inkubasi 8 hari (agak suka), 11 hari (sangat suka), dan 14 hari (agak suka). Berdasarkan penelitian pendahuluan di atas, didapat lama inkubasi terpilih yaitu lama inkubasi 11 hari, karena cenderung lebih disukai oleh panelis.

4.2 Hasil dan Pembahasan Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbandingan antara buah nanas madu dengan sukrosa dan suhu inkubasi serta pengaruh interaksi keduanya terhadap karakteristik *starter* alami nanas madu. Respon yang dilakukan pada penelitian utama yaitu respon mikrobiologi, dan respon organoleptik.

4.2.1 Analisis Mikrobiologi

4.2.1.1 Uji TPC (Total Plate Count)

Metode TPC (Total Plate Count) yaitu dengan menghitung jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu sampel atau sediaan dengan ALT (Angka Lempeng Total). Metode ini menumbuhkan sel mikroorganisme yang masih hidup pada media agar, sehingga mikroorganisme akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop.

4.2.2 Analisis Mikrobiologi

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) terhadap total mikroba *starter* alami nanas madu dapat diketahui bahwa faktor perbandingan buah nanas madu dengan sukrosa (A) dan suhu inkubasi (B) berpengaruh terhadap total mikroba *starter* alami nanas madu seperti terlihat pada Tabel 12 dan 13.

Tabel 12. Perbandingan Nanas Madu dengan Sukrosa terhadap Total Mikroba Starter Alami Nanas Madu

Perbandingan Buah nanas madu dengan sukrosa	Total Mikroba (Cfu/ml)
30% : 60% (a1)	$9,5 \times 10^{-3}$ a
45% : 45% (a2)	$9,8 \times 10^{-3}$ b
60% : 30% (a3)	$36,1 \times 10^1$ c

Keterangan : setiap huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 12 diketahui bahwa nilai total mikroba tertinggi yaitu perlakuan a3, tetapi perlakuan a1 dan a2 nilai total mikroba rendah. Hal ini menunjukkan perbandingan nanas madu dengan sukrosa yang tinggi nutrisi mikroorganisme tercukupi.

Tabel 13. Pengaruh Suhu Inkubasi terhadap Total Mikroba Starter Alami Nanas Madu

Suhu Inkubasi	Total Mikroba (Cfu/ml)
28°C (b1)	8,6x10 ⁻³ a
30°C (b2)	9,7x10 ⁻³ b
32°C (b3)	35,6x10 ¹ c

Keterangan : setiap huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 13 diketahui bahwa nilai total mikroba tertinggi yaitu perlakuan b3, tetapi perlakuan b1 dan b2 nilai total mikroba rendah. Hal ini disebabkan suhu inkubasi yang optimal total mikroba lebih cepat menghabiskan media.

Total mikroba dapat didefinisikan mikroba/mikroorganisme melangsungkan proses metabolisme, pembelahan sel atau reproduksi dan berbagai aktivitas lainnya. Salah satu bentuk aktivitas mikroba dengan sangat besarnya adalah kemampuan mikroba dalam melakukan suatu proses metabolisme yaitu kemampuan dalam melakukan proses fermentasi untuk menghasilkan produk bagi sel mikroba itu sendiri atau menghasilkan metabolik skunder yang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Proses metabolisme ini berlangsung akibat aktivitas biokimia mikroorganisme yang memanfaatkan nutrisi yang tersedia apakah

berupa unsur karbohidrat, protein, lemak, mineral maupun vitamin (Baihaqi, 2013).

4.2.3 Uji Organoleptik

4.2.3.1 Warna

Warna merupakan suatu faktor yang menentukan mutu produk dan indikasi kerusakan produk. Banyak sifat atau mutu komoditi berkaitan dengan warna. Sebelum faktor – faktor lain dipertimbangkan secara visual warna tampil lebih dulu dan kadang – kadang sangat menentukan. Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak, dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang seharusnya. Selain faktor yang mengikuti mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan. Baik tidaknya cara pencampuran atau cara pengolahan dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata (Winarno, 1997).

Setelah dilakukan analisis statistik terhadap atribut kenampakan dapat diketahui bahwa pada kode sampel 100 (1:2) suka, kode sampel 135 (1:1) agak suka, dan kode sampel 102 (2:1) agak suka, seperti terlihat pada Tabel 15 dan 16.

Tabel 14. Perbandingan Buah Nanas Madu dengan Sukrosa terhadap Warna Starter Alami Nanas Madu

Perbandingan Buah nanas madu dengan sukrosa	Rata – Rata Warna
30% : 60% (a1)	4.12 b
45% : 45% (a2)	3.98 a
60% : 30% (a3)	4.23 c

Keterangan : setiap huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 14 menunjukkan bahwa nilai rata-rata warna tertinggi yaitu perlakuan a1, tetapi perlakuan a2 dan a3 nilai rata-rata warna lebih rendah. Hal ini menunjukkan penambahan sukrosa berpengaruh.

Tabel 15. Pengaruh Suhu Inkubasi terhadap Warna Starter Alami Nanas Madu

Suhu Inkubasi	Rata – Rata Warna
28°C (b1)	4.07 b
30°C (b2)	4.05 a
32°C (b3)	4.20 c

Keterangan : setiap huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 15 menunjukkan bahwa nilai rata-rata warna tertinggi yaitu perlakuan b3, tetapi perlakuan b1 dan b2 nilai rata-rata warna lebih rendah. Hal ini menunjukkan suhu inkubasi yang optimal berpengaruh.

Tabel 16. Interaksi Perbandingan Nanas Madu dengan Sukrosa Dan Suhu Inkubasi Terhadap Warna Starter Alami Nanas Madu

Perbandingan Nanas Madu dan Sukrosa	Suhu Inkubasi (B)		
	28°C (b1)	30°C (b2)	32°C (b3)
30% : 60% (a1)	4.21 C b	4.08 C a	4.21 B b
45 % : 45% (a2)	4.09 B b	3.91 A a	4.16 A c
60% : 30% (a3)	4.06 A b	3.94 B a	4.31 C c

Keterangan : setiap huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data di atas rata-rata nilai tertinggi adalah perlakuan a3b3 dengan nilai rata-rata 4,31 hal ini disebabkan pada perlakuan tersebut warna *starter* menunjukkan adanya perbedaan pada *starter* yang dihasilkan.

Penambahan sukrosa yang digunakan pada pembuatan *starter* alami terlalu tinggi akan terjadi pembusukan. Perubahan warna juga terjadi pada lama inkubasi, jika terlalu lama akan menimbulkan warna lebih gelap terhadap warna *starter* alami.

Menurut Winarno (1997), ada lima penyebab suatu bahan makanan berwarna, yaitu (1) pigmen yang secara alami terdapat dalam tanaman dan hewan, (2) reaksi karamelisasi, (3) warna gelap yang timbul akibat reaksi Maillard, (4) reaksi oksidasi enzimatis, (5) penambahan zat warna.

4.2.3.2 Kenampakan

Kenampakan merupakan ciri utama yang menjamin kualitas dan mutu produk tersebut. Kenampakan ini merupakan hal pertama yang dilihat oleh konsumen untuk menentukan penerimaannya terhadap produk tersebut. Kenampakan produk yang baik dan sesuai dengan keinginan konsumen (Kartika, dkk 1988).

Kenampakan ini berupa penampakan fisik yaitu meliputi warna, ukuran, bentuk, kilap, jernih, atau keruh, kekentalan, dan cacat yang terdapat dalam produk tersebut. Penampilan fisik tersebut selalu membentuk reaksi awal dan dapat menentukan sikap seseorang terhadap produk pangan tersebut (Sofiah, 2008).

Data hasil analisis statistik pengaruh konsentrasi sukrosa, suhu inkubasi dan interaksi antara keduanya memberikan pengaruh terhadap kenampakan *starter* alami nanas madu seperti terlihat pada lampiran 9 data hasil analisis organoleptik penelitian utama atribut kenampakan.

Tabel 17. Perbandingan Buah Nanas Madu dengan Sukrosa terhadap Kenampakan Starter Alami Nanas Madu

Perbandingan Buah nanas madu dengan sukrosa	Rata – Rata Kenampakan
30% : 60% (a1)	4.24 b
45% : 45% (a2)	4.15 a
60% : 30% (a3)	4.43 c

Keterangan : setiap huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 17 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kenampakan tertinggi yaitu perlakuan a3, tetapi perlakuan a1 dan a2 nilai rata-rata kenampakan lebih rendah. Hal ini menunjukkan penambahan sukrosa berpengaruh.

Tabel 18. Pengaruh Suhu Inkubasi terhadap Kenampakan Starter Alami Nanas Madu

Suhu Inkubasi	Rata – Rata Kenampakan
28°C (b1)	4.25 a
30°C (b2)	4.24 a
32°C (b3)	4.32 b

Keterangan : setiap huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 18 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kenampakan tertinggi yaitu perlakuan b3, tetapi perlakuan b2 dan b1 nilai rata-rata kenampakan lebih rendah. Hal ini menunjukkan suhu inkubasi yang optimal berpengaruh.

Tabel 19. Interaksi Perbandingan Nanas Madu dengan Sukrosa Selama Suhu Inkubasi terhadap Kenampakan Starter Alami Nanas Madu

Perbandingan Nanas Madu dan Sukrosa	Suhu Inkubasi (B)		
	28°C (b1)	30°C (b2)	32°C (b3)
30% : 60% (a1)	4.15 A a	4.30 B c	4.27 B B
45% : 45% (a2)	4.19 B b	4.18 A b	4.09 A A
60% : 30% (a3)	4.41 C b	4.39 C a	4.49 C C

Keterangan : setiap huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan

perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data di atas rata-rata nilai tertinggi adalah perlakuan a3b3 dengan nilai rata-rata 4,49 hal ini disebabkan pada perlakuan tersebut kenampakan *starter* menunjukkan adanya perbedaan pada *starter* yang dihasilkan.

Perubahan kenampakan yang terjadi terdapat pada *starter* yang dihasilkan, apabila suhu yang digunakan pada pembuatan *starter* terlalu rendah akan terjadi pembusukan. Perubahan kenampakan juga terjadi pada lama inkubasi, jika terlalu lama akan menimbulkan kenampakan *starter* yang gelap.

4.2.4 Produk terbaik

Dari semua respon yang telah diteliti selanjutnya dilakukan penentuan sampel terpilih yang menggunakan nilai rata-rata melalui metode TPC dan kesukaan Panelis. Hasil sampel terpilih dapat dilihat di Tabel 20.

Tabel 20. Hasil Nilai Rata-rata Setiap Perlakuan

Kode Sampel	Warna	Aroma	Kenampakan	Total Plate Count Cfu/ml	Total
a1b1	3,49	3,53	3,61	9×10^{-3}	15,4
a2b1	4,12	4,04	4,20	$8,8 \times 10^{-3}$	16,0
a3b1	4,74	4,36	4,91	$9,4 \times 10^{-3}$	17,0
a1b2	3,46	3,68	3,73	$9,2 \times 10^{-3}$	24,7
a2b2	4,03	3,93	4,09	$8,9 \times 10^{-3}$	26,2
a3b2	4,44	4,37	4,63	$9,6 \times 10^{-3}$	28,2
a1b3	3,72	3,62	3,76	9×10^{-3}	32,6
a2b3	4,14	4,16	4,49	$9,8 \times 10^{-3}$	37,8
a3b3	4,81	4,53	5,05	$36,1 \times 10^1$	49,8

Keterangan : baris yang diwarnai adalah produk terbaik dengan nilai rata-rata

Berdasarkan Tabel 20 dapat disimpulkan bahwa produk terbaik adalah kode a3b3 dengan nilai $36,1 \times 10^1$ Cfu/ml. Hal ini disebabkan karena total mikroba tersebut berinteraksi selama proses inkubasi. Selama proses inkubasi maupun lama penyimpanan mikroba dapat berinteraksi dengan media yang disediakan sehingga menyebabkan cara kerja bakteri bertambah (Fardiaz, 1992).

V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Kesimpulan, dan (2) Saran.

5.1 Kesimpulan

Dari Penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan buah nanas madu dengan sukrosa berpengaruh terhadap warna, kenampakan dan total mikroba, tetapi tidak berpengaruh terhadap aroma.
2. Suhu inkubasi berpengaruh terhadap warna, kenampakan, dan total mikroba, tetapi tidak berpengaruh terhadap aroma.
3. Interaksi antara perbandingan buah nanas madu dan sukrosa serta suhu inkubasi berpengaruh terhadap warna, kenampakan dan total mikroba, tetapi tidak berpengaruh terhadap aroma.
4. Perlakuan terbaik adalah kode a3b3 dengan nilai $36,1 \times 10^1$ Cfu/ml. Hal ini disebabkan karena total mikroba tersebut berinteraksi selama proses inkubasi. Selama proses inkubasi maupun lama penyimpanan mikroba dapat berinteraksi dengan media yang disediakan sehingga menyebabkan cara kerja bakteri bertambah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan kesimpulan penulis mengajukan saran bahwa perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perbanyakan dan penggunaan biakan murni terhadap mutu *starter* alami nanas madu dari pengaruh perbandingan nanas madu dengan sukrosa sehingga daya simpan biakan murni tersebut menjadi tahan lama dan tidak terjadi pembusukan oleh kontaminan lain sehingga tidak tumbuh bakteri lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhara, R.Y. 2012. **Proses Pembuatan Biakan Murni**. Jurnal Penelitian. Jakarta.
- Baihaqi, A. 2013. **Aktivitas Mikroba**. <http://aktivitas-mikroorganisme>.(Diakses 30 November 2016).
- BPOM RI. 2009. No HK. 00.06.1.52.4011.28/10/2009 mengenai **Syarat Mutu Starter Biakan Murni**.
- Budi, S. 2015. **Pengertian Mikroorganisme dan Golongan Bakteri**. <http://budisma.net>. (Diakses 15 Februari 2017).
- Dewan Standarisasi Nasional. 1992. SNI No. 3140-200 mengenai **Syarat Mutu Gula Pasir**. Jakarta.
- Dian, S. 2015. **Penggunaan Starter**. <http://www.blogspot.net.id-starter>. (Diakses 30 November 2016).
- Fahreza, A. 2015. **Enzim Bromelin dan Papain Biokimia**. <http://tanaman-buah-buahan>.(Diakses 27 Desember 2016).
- Fatsecret Indonesia. 2016. **Informasi Nilai Gizi Komposisi Nanas Madu Yang Dapat Dimakan**. Informasi Nilai Gizi. Jakarta.
- Fatsecret Indonesia. 2016. **Komposisi Nanas Madu 100 gram**. Informasi Nilai Gizi. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan 1**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 1995. **Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan**. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Hidayat. 2011. **Proses Inkubasi Media Biakan Murni**. Jurnal Penelitian., Jakarta.
- Hijayanti, N. 2014. **Pengertian Biakan Murni**. <http://blogspot.com-manfaat>.(Diakses 27 Desemberr 2016).
- Jaya, A. 2013. **Perbandingan Konsentrasi Gula Pada Proses Media Biakan Murni**. Jurnal Penelitian ., Yogyakarta.

- Karisma. 2015. **Pengertian Air**. <http://blogspot.id>. (Diakses 30 November 2016).
- Kartika,B.,P.Hastuti., dan W.Supartono. 1998. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Karya Tani Mandiri. 2016. **Hasil Panen di Daerah Bandar Lampung**. Pertanian. Bandar Lampung.
- Lidya, E. 2014. **Pengertian dan Prinsip Kerja Refraktometer**. www.slideshare.net. (Diakses 15 Februari 2017).
- Marissa. 2016. **Manfaat Tanaman Nanas Madu**. <http://blogspot.com>. (Diakses 30 November 2016).
- Nurzaman. 2013. **Perbandingan Media Substrat**. Jurnal Penelitian Edukasi. Jakarta.
- Poni, H. P.S. 2016. **Pengertian Inkubasi Starter-Biakan Murni**. Analisis Penelitian. Jakarta.
- Poni, H. P.S. 2008. **Inkubasi Starter-Biakan Murni**. Analisis Hasil Penelitian. Jakarta.
- Poni, H. P.S. 2008. **Starter-Biakan Murni**. Analisis Hasil Penelitian. Jakarta.
- Reskisari. 2012. **Pengertian Gula Pasir**. <http://www.cybermet.cbn.net.id>. (Diakses 12 September 2016).
- Reskisari. 2012. **Mekanisme Terbentuknya Lapisan Putih**. <http://www.cybermet.cbn.net.id>. (Diakses 12 September 2016).
- Rubrik. (2016). **Jumlah Kadar Kandungan Buah Nanas Madu**. <http://blogspot.co.id>. (Diakses 30 November 2016).
- Rubrik. 2016. **Kandungan Buah Nanas Madu**. <http://blogspot.co.id>. (Diakses 30 November 2016).
- Rubrik. 2016. **Komposisi Nanas Madu Utuh**. <http://www.blogsot.co.id>. (Diakses 30 November 2016).
- Rubrik. 2016. **Tanaman Nanas Madu**. <http://nanasmadu.blogspot.co.id>. (Diakses 30 November 2016).
- Soekarto, S.T. 1979. **Pangan Semi Basah, Keamanan dan Potensinya dalam Perbaikan Gizi Masyarakat**. Seminar Teknologi Pangan IV.

- Sofiah. 2008. **Pengertian Kenampakan.** <http://www.blogspot.cbn.net.id>. (Diakses 30 November 2016).
- Tama. 2015. **Pengertian Gula Pasir.** <http://www.cybermet.net.id>. (Diakses 30 November 2016).
- Triyanto. 2015. **Batang dan Daun Tanaman Nanas Madu.** <http://www.blogspot.cbn.net.id>. (Diakses 27 Desember 2016).
- Triyanto. 2015. **Pengertian Tanaman Nanas Madu.** <http://www.blogspot.cbn.net.id>. (Diakses 27 Desember 2016).
- USDA. 2008. **Komposisi Buah Nanas Madu/100 Gram.** *National Nutrient*. Jakarta.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1984. **Pengantar Teknologi Pangan.** Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1991. **Kimia Pangan Dan Gizi.** Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 1992. **Ilmu Pangan.** Universitas Indonesia. Jakarta. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kebutuhan Bahan Baku dan Penunjang Penelitian Pendahuluan

A. Kebutuhan Bahan Nanas Madu Untuk Analisis

Analisis	Kebutuhan (gram)
Kadar Air	5
Kadar Gula Total	3
Total Kebutuhan (gram)	8

B. Kebutuhan Bahan Baku Nanas Madu dan Sukrosa

Perbandingan Buah Nanas Madu : Sukrosa	Kebutuhan (%)
1 : 2	30 : 60
1 : 1	45 : 45
2 : 1	60 : 30
Total Kebutuhan (%)	135 : 135

C. Perhitungan Formulasi Penelitian Pendahuluan

No	Bahan baku dan penunjang	Basis 600 gram	Jumlah
1	Buah Nanas Madu	60 %	$\frac{60}{100} \times 600 \text{ gr} = 360 \text{ gram}$
2	Sukrosa	30 %	$\frac{30}{100} \times 600 \text{ gr} = 180 \text{ gram}$
3	Air	10 %	$\frac{10}{100} \times 600 \text{ gr} = 60 \text{ gram}$

D. Total Kebutuhan Bahan Baku dan Analisis Penelitian Pendahuluan

Bahan	Kebutuhan (%)	Jumlah
Buah Nanas Madu	8 + 360	368 gram
Suksrosa	150	150 gram
Air	50	50 gram
Total Kebutuhan		568 gram

Analisis	Kebutuhan (gram)	Sampel (buah)	Ulangan	Panelis	Total (gram)	Allow. 20%
				Orang		
Organoleptik	5	3	1	30	450	90
Total Kebutuhan (gram)					540 gram	
Grand Total Kebutuhan Respon Analisis dan Organoleptik (gram)					568 + 540 = 1108 =1200 gram	

Lampiran 2. Kebutuhan Bahan Baku dan Penunjang Penelitian Utama

A. Kebutuhan Bahan Untuk Analisis

Kebutuhan Respon dan Analisis (Utama)						
Analisis	Kebutuhan (gram)	Sampel (buah)	Ulangan	Jumlah (gram)		
TPC (<i>Total Plate Count</i>)	5	9	3	135		
Total Kebutuhan (gram)				135		
Analisis	Kebutuhan (gram)	Sampel (buah)	Ulangan	Panelis	Total (gram)	Allow. 20%
				Orang		
Organoleptik	5	9	3	30	4050	810
Total Kebutuhan (gram)				4860 gram		
Grand Total Kebutuhan Respon Analisis dan Organoleptik (gram)				135 + 4860 = 4995 = 5000 gram		

B. Contoh Perhitungan Kebutuhan Bahan Baku Basis 500 gram

a. Formulasi ke-1

$$\text{Buah Nanas Madu} = \frac{30}{100} \times 500 \text{ gram} = 150 \text{ gram}$$

$$\text{Sukrosa} = \frac{60}{100} \times 500 \text{ gram} = 300 \text{ gram}$$

$$\text{Air} = \frac{10}{100} \times 500 \text{ gram} = 50 \text{ gram}$$

b. Formulasi ke-2

$$\text{Buah Nanas Madu} = \frac{45}{100} \times 500 \text{ gram} = 225 \text{ gram}$$

$$\text{Sukrosa} = \frac{45}{100} \times 500 \text{ gram} = 225 \text{ gram}$$

$$\text{Air} = \frac{10}{100} \times 500 \text{ gram} = 50 \text{ gram}$$

c. Formulasi ke-3

$$\text{Buah Nanas Madu} = \frac{60}{100} \times 500 \text{ gram} = 300 \text{ gram}$$

$$\text{Sukrosa} = \frac{30}{100} \times 500 \text{ gram} = 150 \text{ gram}$$

$$\text{Air} = \frac{10}{100} \times 500 \text{ gram} = 50 \text{ gram}$$

C. Total Kebutuhan Bahan Baku dan Penunjang Penelitian Utama

Bahan	Kebutuhan	Allowance 20 %	Jumlah
Buah Nanas Madu	$(150 \times 9) + (225 \times 9) + (300 \times 9) = 6075$	1215 gram	7290 gram
Sukrosa	$(300 \times 9) + (225 \times 9) + (150 \times 9) = 6075$	1215 gram	7290 gram
Air	$(50 \times 9) + (50 \times 9) + (50 \times 9) = 1350$	270 gram	1620 gram

Lampiran 3. Format Pengujian Organoleptik Starter Alami Nanas Madu Pada Penelitian Pendahuluan

FORMULIR PENGUJIAN ORGANOLEPTIK

Nama Panelis :

Tanggal :

Pekerjaan :

Instruksi :

Dihadapan saudara telah tersedia 3 (sampel), anda diminta memberikan penilaian pada skala hedonik yang sesuai, pada setiap lama inkubasi berdasarkan skala numerik yang sesuai dengan pernyataan dibawah ini :

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Tidak Suka	1
Tidak Suka	2
Agak Tidak Suka	3
Agak Suka	4
Suka	5
Sangat Suka	6

Kode	Atribut		
	Warna	Aroma	Kenampakan
8 Hari			
11 Hari			
14 Hari			

Lampiran 4. Format Pengujian Organoleptik Starter Alami Nanas Madu Pada Penelitian Utama

FORMULIR PENGUJIAN ORGANOLEPTIK

Nama Panelis :

Tanggal :

Pekerjaan :

Instruksi :

Dihadapan saudara telah tersedia 9 (sampel), anda diminta memberikan penilaian pada skala hedonik yang sesuai, pada setiap kode sampel berdasarkan skala numerik yang sesuai dengan pernyataan dibawah ini :

Skala Hedonik	Skala Numerik
Amat Sangat Tidak Suka	1
Sangat Tidak Suka	2
Tidak Suka	3
Suka	4
Sangat Suka	5
Sangat Suka Sekali	6

Kode	Atribut		
	Warna	Aroma	Kenampakan
030			
045			
060			
028			
030			
032			
100			
102			
135			

Lampiran 5. Prosedur Analisis Mikrobiologi

Penentuan Metode *Total Plate Count* (TPC) (Panduan Mikrobiologi, 2010)

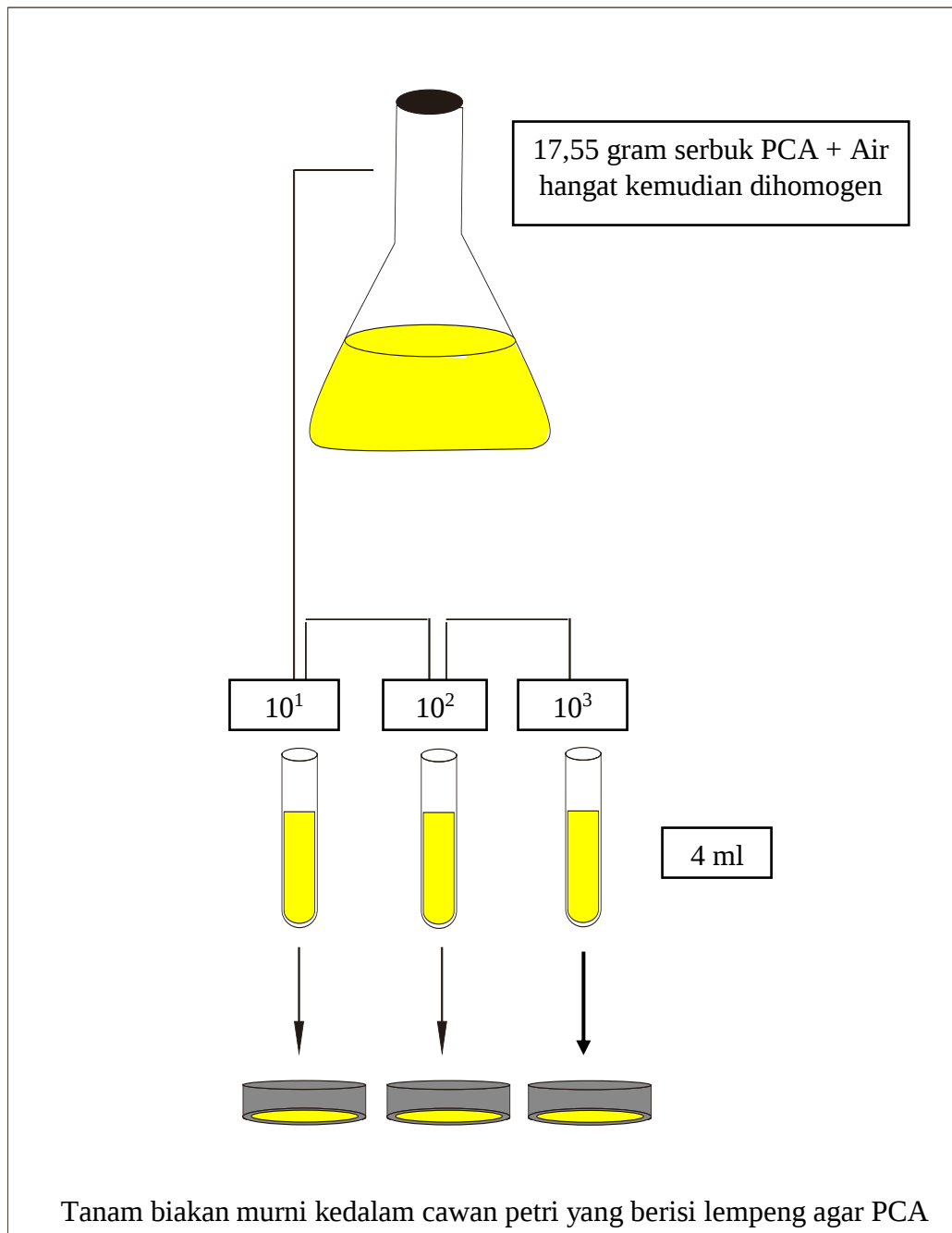
Analisis mikroba yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis jumlah mikroba dengan menggunakan Metode TPC. Sampel yang digunakan adalah Buah Nanas Madu. Metode TPC dilakukan dengan cara pembuatan agar PCA dimulai dari membuat larutan sampel, timbang 17,55 gram serbuk PCA tambahkan air hangat kemudian dihomogenkan dengan menggunakan alat homogenizer. Dari larutan tersebut diambil sebanyak 5 ml dan masukkan kedalam tabung reaksi. Lalu masukkan kedalam cawan petri, begitu seterusnya sampai padat. Kemudian dilakukan penanaman pada media lempeng agar. Setelah diinkubasi, jumlah koloni masing-masing cawan diamati dan dihitung. Koloni merupakan sekumpulan mikroorganisme yang memiliki kesamaan sifat seperti bentuk, susunan, permukaan, dan sebagainya. Hitung jumlah koloni dalam CFU/ml.

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

Syarat:

1. Jika $\sum \text{koloni} \leq 30$ ambil yang paling pekat
2. Jika $30 < \sum \text{koloni} < 300$ gunakan rumus
$$A = \frac{\sum \text{koloni/pengenceran terbesar}}{\sum \text{koloni/pengenceran terkecil}}$$
Jika $A \geq 2$, ambil rata-rata
Jika $A < 2$, ambil yang paling pekat
3. Jika $\sum \text{koloni} \geq 300$ ambil yang paling encer
$$\text{CFU/ml} = \frac{\sum \text{Koloni}}{\text{Pengenceran}}$$

Contoh perhitungan produk terbaik : $\text{CFU/ml} = \frac{\sum \text{Koloni}}{\text{Pengenceran}} = \frac{361}{101} = 36,1 \times 10^1$



Gambar 3. Metode Analisis Jumlah Mikroba Total *Plate Count* (TPC)

Lampiran 6. Prosedur Analisis Kadar Air

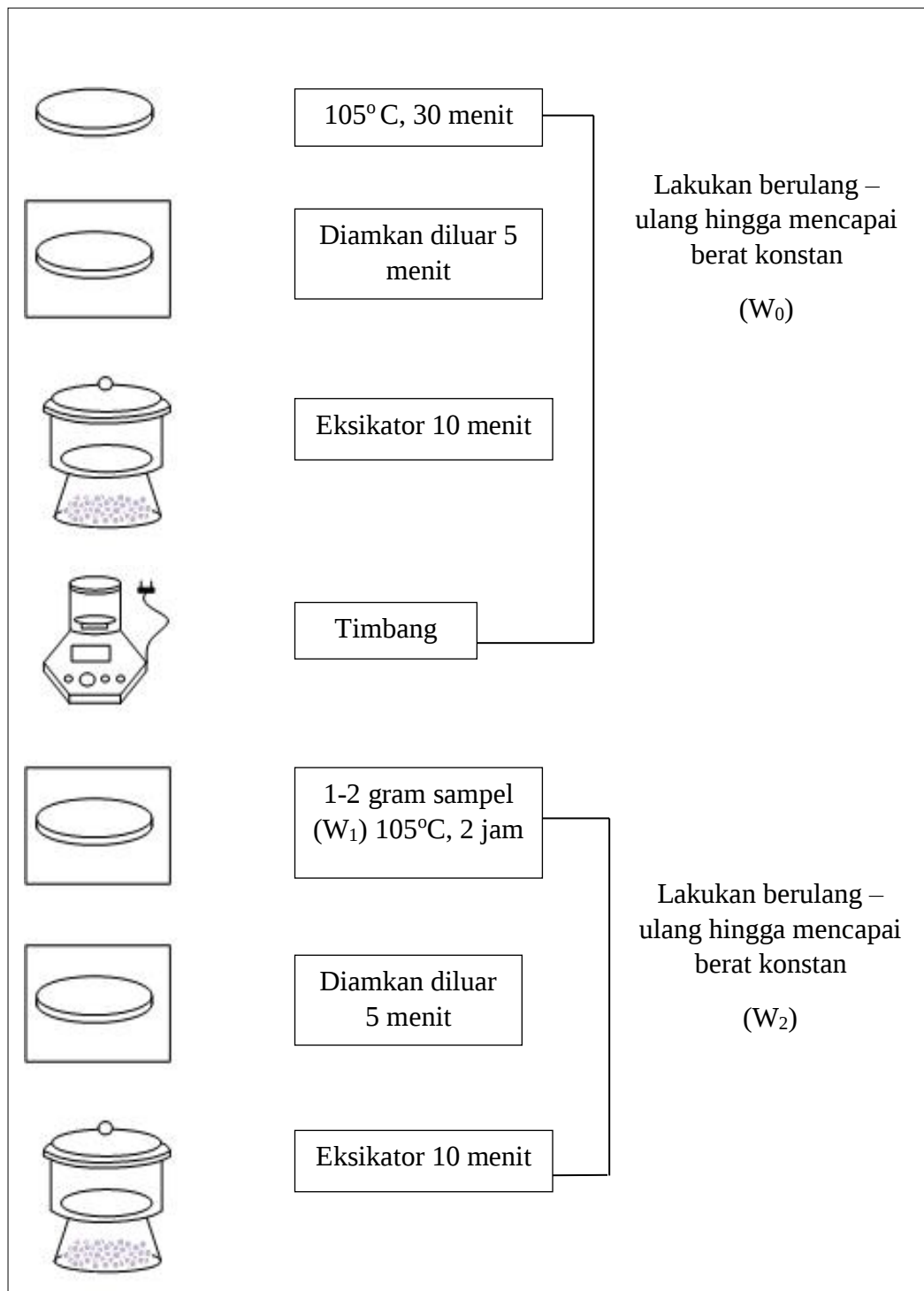
Penentuan Kadar Air dengan Metode Gravimetri (AOAC, 1984)

Analisis kadar air yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis kadar air dengan menggunakan Metode Gravimetri. Sampel yang digunakan adalah Buah Nanas Madu. Metode Gravimetri dilakukan dengan cara botol timbang/porselen beserta tutupnya dipanaskan dalam lemari pengering pada temperature 105°C, didinginkan dalam eksikator lalu ditimbang, lakukan berulang-ulang sehingga didapat bobot tetap. Timbang dengan teliti 1-2 gram sampel yang telah dihaluskan, masukan botol timbang yang telah ditera kecuali bahan berupa cairan. Panaskan dalam lemari pengering pada temperature 60°C selama 15 menit, dilanjutkan dengan pemanasan pada temperature 105°C selama 30 menit, lalu dinginkan dalam eksikator. Pengeringan dalam lemari pengering pada temperature 105°C dilakukan berulang-ulang hingga didapat bobot tetap. Selisih bobot awal dan akhir pemanasan, merupakan kadar air yang terdapat dalam sampel tersebut. Hitung kadar air dalam % b/b.

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Dimana:

Ws : Berat sampel
W0 : Cawan kering konstan
W1 : Cawan konstan dan sampel
W2 : Cawan dan sampel konstan



Gambar 3. Metode Analisis Kadar Air Metode Gravimetri

Lampiran 7. Prosedur Analisis Kadar Gula

Penentuan Kadar Gula Dengan Metode *Luff Shoorl* (AOAC, 1984)

Analisa kadar gula berdasarkan metode *Luff Schrool*. Larutan *Luff Schrool* dengan cara $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 25 g dilarutkan dalam 50 ml asam sitrat dilarutkan dalam 50 ml air suling dan 388 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam 400 ml air suling. Larutan asam sitrat ditambahkan sedikit demi sedikit kepada larutan soda, lalu campuran ditambah larutan terusi dan diencerkan hingga 100 ml pada labu ukur, kemudian ke dalam *erlenmeyer* 500 ml di masukan 2 g sampel kering, kemudian ditambahkan 200 ml HCl 3% dan batu didih. *Erlenmeyer* dipasang pada pendingin tegak dan dihidrolisa selama 3 jam. Larutan kemudian didinginkan dan dinetralkan dengan NaOH dengan indikator *fenolfetalin*. Larutan dimasukan ke dalam labu ukur 500 ml, ditempatkan hingga tanda tera dengan air suling, kemudian disaring. Larutan sebanyak 10 ml dipipet ke dalam *erlenmeyer* 250 ml dan ditambahkan larutan *Luff Schrool* 25 ml serta 15 ml air suling. Blanko di buat tanpa larutan contoh yang di analisa. Kemudian ditambahkan larutan KI 30% dan 25 ml H_2SO_4 25%. Setelah reaksi habis segera dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sampai larutan berwarna muda.

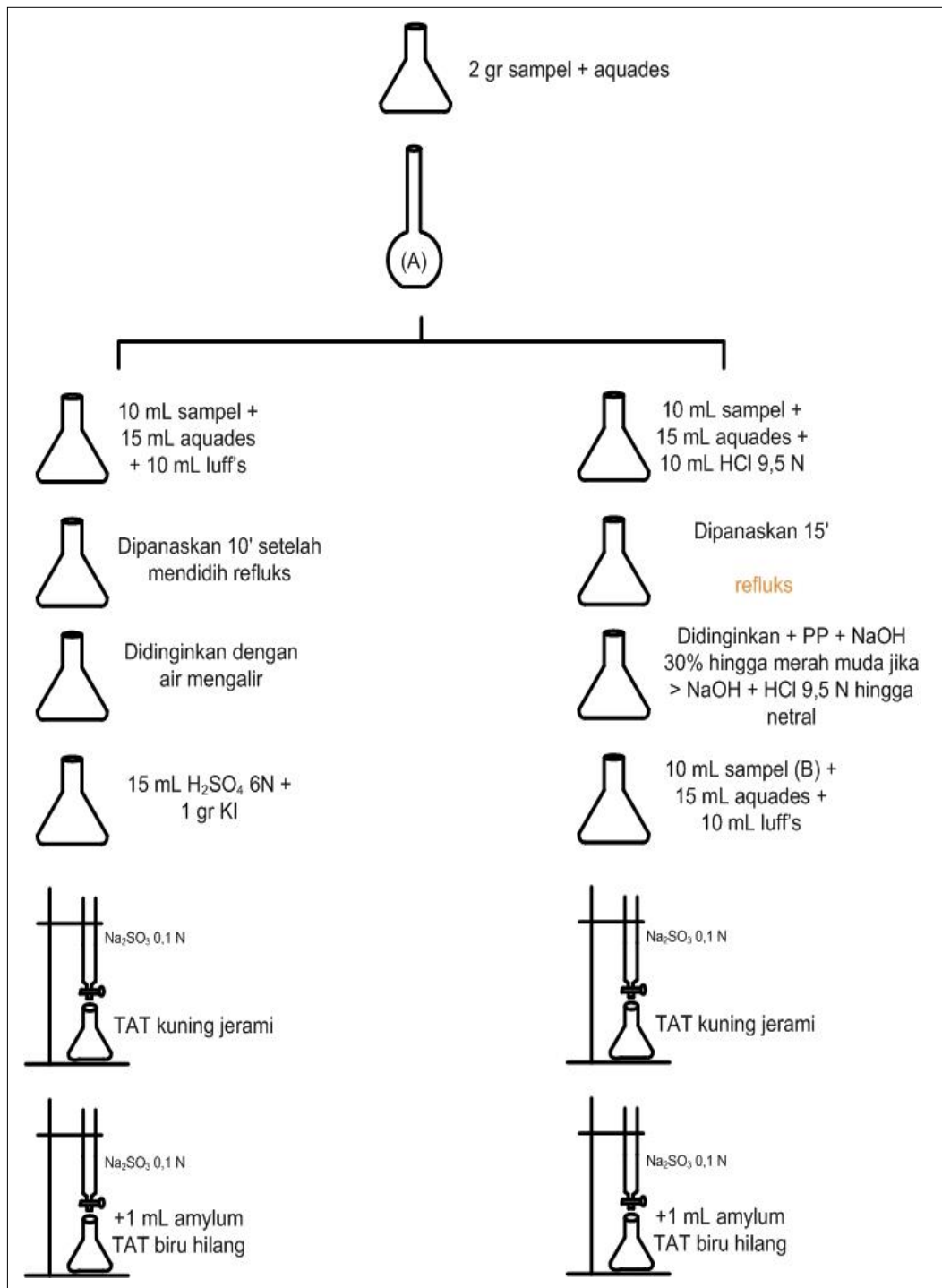
$$\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{(V_b - V_s) N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{0,1}$$

$$\text{Kadar Gula Sebelum Inversi} = \frac{(\text{mg gula tabel}) \times \text{FP}}{W_s \times 1000} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Gula Setelah Inversi} = \frac{(\text{mg gula tabel}) \times \text{FP}}{W_s \times 1000} \times 100$$

$$\text{Kadar Disakarida (Sukrosa)} = [\% \text{ gula setelah inversi} - \% \text{ gula sebelum inversi}] \times 0,95$$

$$\text{Kadar Gula Total} = \% \text{ gula sebelum inversi} + \text{kadar sukrosa}$$



Gambar 4. Metode Analisis Kadar Gula Metode *Luff Schrool*

Lampiran 8. Data Hasil Penelitian Pendahuluan

a. Tabel Data Hasil Penelitian Pendahuluan Uji Organoleptik Terhadap Warna

Panelis	Lama Inkubasi						Jumlah		Rata - Rata	
	8 Hari		11 Hari		14 Hari					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
2	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
3	4	2,12	5	2,35	4	2,12	13	6,59	4,33	2,2
4	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
5	4	2,12	6	2,55	3	1,87	13	6,54	4,33	2,18
6	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
7	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
8	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
9	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
10	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
11	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
13	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
14	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
15	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
16	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
17	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
18	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
19	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
20	4	2,12	6	2,55	6	2,55	16	7,22	5,33	2,41
21	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
22	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
23	6	2,55	5	2,35	6	2,55	17	7,45	5,67	2,48
24	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
25	3	1,87	6	2,55	3	1,87	12	6,29	4	2,1
26	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
27	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
28	3	1,87	6	2,55	3	1,87	12	6,29	4	2,1
29	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
30	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
Jumlah	123	64,2	178	76,1	130	65,8	431	206,1	144	68,7
Rata – Rata	4,1	2,14	5,93	2,54	4,33	2,19	14,37	6,87	4,79	2,29

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata - Rata Jumlah Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Sampel	2	0.04	0.02	0.7	3.16	4.99
Panelis	29	1.2	0.041	1.5		
Galat	58	1.51	0.026			
Total	89	2.75				

Perhitungan Pendahuluan Atribut Warna

$$FK = \frac{(\text{Total Jendral})^2}{r \times a \times b}$$

$$FK = \frac{(206.1)^2}{30 \times 3} = 471.96$$

$$\begin{aligned} JKS &= [(64.22)^2 + (65.8)^2 + (76.1)^2] - FK \\ &= 472.00 - 471.96 \\ &= 0.04 \end{aligned}$$

$$JKP = \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2}{\sum \text{Perlakuan}} - FK$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\{(6.79)^2 + (\dots)^2 + \dots\}}{3} - 471.96 \\ &= 473.16 - 471.96 \\ &= 1.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= (1.22)^2 \times 0 = 0 & 0 + 0 + 27.97 + 175.28 + 71.79 + \\ &= (1.58)^2 \times 0 = 0 & 195.07 = 474.71 \\ &= (1.87)^2 \times 5 = 27.97 \\ &= (2.12)^2 \times 39 = 175.28 & JKT = 474.71 - 471.96 \\ &= (2.35)^2 \times 13 = 71.79 & = 2.75 \\ &= (2.55)^2 \times 30 = 195.07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKS - JKP \\ &= 2.75 - 0.04 - 1.2 \\ &= 1.51 \end{aligned}$$

b. Tabel Data Hasil Penelitian Pendahuluan Uji Organoleptik Terhadap Aroma

Panelis	Lama Inkubasi						Jumlah		Rata - Rata	
	8 Hari		11 Hari		14 Hari					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
2	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
3	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
4	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
5	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
6	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
7	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
8	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
9	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
10	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
11	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
13	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
14	3	1,87	6	2,55	5	2,35	14	6,77	4,67	2,26
15	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
16	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
17	4	2,12	6	2,55	3	1,87	13	6,54	4,33	2,18
18	4	2,12	5	2,35	3	1,87	12	6,34	4	2,11
19	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
20	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
21	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5	2,34
22	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
23	4	2,12	6	2,55	6	2,55	16	7,22	5,33	2,41
24	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
25	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
26	4	2,12	6	2,55	3	1,87	13	6,54	4,33	2,18
27	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
28	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
29	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
30	4	2,12	6	2,55	3	1,87	13	6,54	4,33	2,18
Jumlah	123	64,27	179	76,3	133	66,48	435	207,05	145	69
Rata - Rata	4,1	2,14	5,96	2,54	4,43	2,21	14,5	6,90	4,83	2,3

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata - Rata Jumlah Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Sampel	2	0.03	0.015	0.4	3.16	4.99
Panelis	29	1.3	0.044	1		
Galat	58	2.62	0.045			
Total	89	3.95				

Perhitungan Pendahuluan Atribut Aroma

$$FK = \frac{(\text{Total Jendral})^2}{r \times a \times b}$$

$$FK = \frac{(207.05)^2}{30 \times 3} = 476.33$$

$$\begin{aligned} JKS &= [(64.27)^2 + (66.48)^2 + (76.3)^2] - FK \\ &= 476.36 - 476.33 \\ &= 0.03 \end{aligned}$$

$$JKP = \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2}{\sum \text{Perlakuan}} - FK$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\{(6.79)^2 + (\dots)^2 + \dots\}}{3} - 476.33 \\ &= 477.63 - 476.33 \\ &= 1.3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= (1.22)^2 \times 0 = 0 & 0 + 0 + 17.46 + 157.30 + 110.45 + \\ &= (1.58)^2 \times 0 = 0 & 195.07 = 480.28 \\ &= (1.87)^2 \times 5 = 17.46 \\ &= (2.12)^2 \times 35 = 157.30 & JKT = 480.28 - 476.33 \\ &= (2.35)^2 \times 20 = 110.45 & = 3.95 \\ &= (2.55)^2 \times 30 = 195.07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKS - JKP \\ &= 3.95 - 0.03 - 1.3 \\ &= 2.62 \end{aligned}$$

c. Tabel Hasil Penelitian Pendahuluan Uji Organoleptik Terhadap Kenampakan

Panelis	Lama Inkubasi						Jumlah		Rata - Rata	
	8 Hari		11 Hari		14 Hari					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	6	2.55	4	2,12	15	4,47	5,00	2,24
2	4	2,12	6	2.55	4	2,12	14	4,24	4,67	2,12
3	4	2,12	6	2.55	5	2,35	15	4,47	5,00	2,24
4	5	2,35	6	2.55	4	2,12	15	4,47	5,00	2,24
5	4	2,12	6	2.55	3	1,87	13	3,99	4,33	2,00
6	4	2,12	6	2.55	6	2,55	16	4,67	5,33	2,34
7	5	2,35	6	2.55	4	2,12	15	4,47	5,00	2,24
8	5	2,35	6	2.55	5	2,35	16	4,7	5,33	2,35
9	4	2,12	6	2.55	5	2,35	15	4,47	5,00	2,24
10	5	2,35	6	2.55	5	2,35	16	4,7	5,33	2,35
11	3	1,87	5	2,35	4	2,12	12	6,34	4,00	2,11
12	4	2,12	6	2,55	3	1,87	13	6,54	4,33	2,18
13	3	1,87	6	2,55	3	1,87	12	6,29	4,00	2,10
14	4	2,12	5	2,35	4	2,12	13	6,59	4,33	2,20
15	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
16	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
17	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
18	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5,00	2,34
19	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
20	3	1,87	6	2,55	3	1,87	12	6,29	4,00	2,10
21	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5,00	2,34
22	4	2,12	6	2,55	5	2,35	15	7,02	5,00	2,34
23	5	2,35	6	2,55	5	2,35	16	7,25	5,33	2,42
24	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
25	5	2,35	6	2,55	4	2,12	15	7,02	5,00	2,34
26	4	2,12	6	2,55	3	1,87	13	6,54	4,33	2,18
27	4	2,12	5	2,35	4	2,12	13	6,59	4,33	2,20
28	3	1,87	6	2,55	4	2,12	13	6,54	4,33	2,18
29	3	1,87	6	2,55	5	2,35	14	6,77	4,67	2,26
30	4	2,12	6	2,55	4	2,12	14	6,79	4,67	2,26
Jumlah	125	64,65	177	50,4	129	65,54	431	180,6	143,67	67,64
Rata – Rata	4,17	2,16	5,90	2,52	4,30	2,18	14,37	6,02	4,79	2,25

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata - Rata Jumlah Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Sampel	2	0.77	0.39	8.953	3.16	4.99
Panelis	29	1.02	0.04	0.814		
Galat	58	2.51	0.04			
Total	89	4.3				

Perhitungan Pendahuluan Atribut Kenampakan

$$FK = \frac{(\text{Total Jendral})^2}{r \times a \times b}$$

$$FK = \frac{(180.6)^2}{30 \times 3} = 362.40$$

$$\begin{aligned} JKS &= [(64.65)^2 + (65.54)^2 + (50.4)^2] - FK \\ &= 363.17 - 362.40 \\ &= 0.77 \end{aligned}$$

$$JKP = \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2}{\sum \text{Perlakuan}} - FK$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\{(4.47)^2 + (\dots)^2 + \dots\}}{3} - 362.40 \\ &= 363.42 - 362.40 \\ &= 1.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= (1.22)^2 \times 0 = 0 & 0 + 0 + 34.96 + 121.34 + 121.49 + \\ &= (1.58)^2 \times 0 = 0 & 201.57 = 364.80 \\ &= (1.87)^2 \times 10 = 34.96 \\ &= (2.12)^2 \times 27 = 121.34 & JKT = 366.3 - 362.40 \\ &= (2.35)^2 \times 22 = 121.49 & = 4.3 \\ &= (2.55)^2 \times 31 = 201.57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKS - JKP \\ &= 4.3 - 0.77 - 1.52 \\ &= 2.51 \end{aligned}$$

Interpolasi

$$\begin{aligned} 55 & \quad 3.17 & 3.17 + \left(\frac{58-55}{60-55} \right) \left(\frac{3.17-3.15}{1} \right) \\ 58 & \quad x \\ 60 & \quad 3.15 & = 3.17 + 0.012 = 3.158 \end{aligned}$$

Interpolasi

$$\begin{array}{rcl} 55 & 5.01 & 5.01 + \left(\frac{58-55}{60-55}\right)\left(\frac{3.01-34.98}{}\right) \\ 58 & x & \\ 60 & 4.98 & = 5.01 + 0.0128 = 4.992 \end{array}$$

Uji lanjut Duncan

$$Sy = \sqrt{\frac{RJKG}{\Sigma Panelis}} = \sqrt{\frac{0,043}{30}} = 0.038$$

$$LSR = SSR \times Sy$$

Tabel Uji Lanjut Duncan Penelitian Pendahuluan Terhadap Kenampakan

SSR	LSR	Rata-Rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata
		Kode	Rata-Rata	1	2	3	
-	-	8 Hari	4.17	-			a
3,00	0,025	14 Hari	4.30	0.13*	-		b
3,15	0,026	11 Hari	5.90	1.73*	1.6*	-	c

Interpolasi LSR

$$\begin{array}{rcl} 40 & 2.86 & 2.86 + \left(\frac{58-40}{60-40}\right)\left(\frac{2.88-2.86}{}\right) \\ 58 & x & \\ 60 & 3.01 & = 2.86 + 0.018 = 2.878 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 40 & 2.86 & 3.01 + \left(\frac{58-40}{60-40}\right)\left(\frac{2.88-3.01}{}\right) \\ 58 & x & \\ 60 & 3.01 & = 3.01 + 0.027 = 2.983 \end{array}$$

Lampiran 9. Data Hasil Analisis Penelitian Utama

a. Data Asli Atribut Warna

Perbandingan Buah Nanas Madu dengan Sukrosa (a)	Suhu Inkubasi (b)	Kelompok Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
a1	b1	3,53	3,43	3,50	10,47	3,49
a2		4,23	4,07	4,07	12,37	4,12
a3		4,87	4,77	4,60	14,23	4,74
Jumlah		12,63	12,27	12,17	37,07	12,36
Rata-rata		4,21	4,09	4,06	12,36	4,12
a1	b2	3,53	3,30	3,53	10,37	3,46
a2		4,13	4,00	3,97	12,10	4,03
a3		4,57	4,43	4,33	13,33	4,44
Jumlah		12,23	11,73	11,83	35,80	11,93
Rata-rata		4,08	3,91	3,94	11,93	3,98
a1	b3	3,80	3,57	3,80	11,17	3,72
a2		4,23	4,13	4,07	12,43	4,14
a3		4,90	4,77	4,77	14,43	4,81
Jumlah		12,93	12,47	12,63	38,03	12,68
Rata-rata		4,31	4,16	4,21	12,68	4,23
Total		37,80	36,47	36,63	110,90	36,97
Rata-rata		4,20	4,05	4,07	12,32	4,11

Data Transformasi Atribut Warna

Perbandingan Buah Nanas Madu dengan Sukrosa (a)	Suhu Inkubasi (b)	Kelompok Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
a1	b1	2,00	1,97	1,99	5,96	1,99
a2		2,16	2,12	2,13	6,41	2,14
a3		2,31	2,29	2,25	6,85	2,28
Jumlah		6,47	6,38	6,37	19,22	6,41
Rata-rata		2,16	2,13	2,12	6,41	2,14
a1	b2	2,00	1,94	2,00	5,94	1,98
a2		2,14	2,11	2,10	6,35	2,12
a3		2,25	2,21	2,19	6,65	2,22
Jumlah		6,39	6,26	6,29	18,94	6,31
Rata-rata		2,13	2,09	2,10	6,31	2,10
a1	b3	2,07	2,01	2,07	6,15	2,05
a2		2,17	2,15	2,13	6,45	2,15
a3		2,32	2,29	2,29	6,90	2,30
Jumlah		6,56	6,45	6,49	19,50	6,50
Rata-rata		2,19	2,15	2,16	6,50	2,17
Total		19,42	19,09	19,15	57,66	19,22
Rata-rata		2,16	2,13	2,12	6,40	2,14

Faktor A	Faktor B			Total	Rata - Rata
	B1	B2	B3		
A1	14,5	11,2	9,2	34,9	11,63
A2	42	42,5	44,9	129,4	43,13
A3	65,1	72,5	106,2	243,8	81,27
Total	121,6	126,2	160,3	408,1	136,03
Rata - Rata	40,53	42,07	53,43	136,03	45,34

Perhitungan Anava :

Derajat Bebas Kelompok : r-1

$$: 3-1 = 2$$

Derajat Bebas A : 3-1 = 2

Derajat Bebas B : 3-1 = 2

Derajat Bebas AB : Derajat Bebas A x Derajat Bebas B

$$2 \times 2 = 4$$

Derajat Bebas Galat : Derajat Bebas Total – Derajat Bebas Kelompok –
Derajat Bebas A – Derajat Bebas B – Derajat Bebas
AB

$$: 26 - 2 - 2 - 2 - 4 = 16$$

Derajat Bebas Total : $(r \times A \times B) - 1 = 26$

Derajat bebas total = $(r \times A \times B) - 1 = 26$

$$FK = \frac{(\text{Total Jendral})^2}{r \times a \times b}$$

$$FK = \frac{(57.66)^2}{3 \times 3 \times 3} = 123.13$$

$$JKT = [\sum(\text{Total Pengamatan})^2] - FK$$

$$= [(2.00)^2 + \dots + (2.29)^2] - 123.13$$

$$= 123.23 - 123.13$$

$$= 0.1$$

$$JKK = \frac{\sum(\text{Total Kelompok})^2}{\sum \text{Sampel}} - FK$$

$$JKK = \frac{(19.42)^2 + (19.09)^2 + (19.15)^2}{3 \times 3} - 123.13$$

$$= 123.14 - 123.13$$

$$= 0.02$$

$$JKP = \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2}{\sum \text{Perlakuan}} - FK$$

$$JKP = \frac{(5.96)^2 + \dots + (6.90)^2}{3} - 123.13$$

$$= 123.2 - 123.13$$

$$= 0.07$$

$$JK(A) = \frac{(\sum A1)^2 + (\sum A2)^2 + (\sum A3)^2}{r \times t} - FK$$

$$JK(A) = \frac{(19.22)^2 + (18.94)^2 + (19.50)^2}{3 \times 3} - 123.13$$

$$= 123.15 - 123.13$$

$$= 0.02$$

$$JK(B) = \frac{(\sum B1)^2 + (\sum B2)^2 + (\sum B3)^2}{r \times t} - FK$$

$$JK(B) = \frac{(18.05)^2 + (19.21)^2 + (20.4)^2}{3 \times 3} - 123.13$$

$$= 123.14 - 123.13$$

$$= 0.01$$

$$JK(AB) = \frac{\sum (\text{Total interaksi faktor A dan faktor B})^2}{r} - FK - JK(A) - JK(B)$$

$$JK(AB) = \frac{(5.96)^2 + \dots + (6.90)^2}{3} - 123.13$$

$$= 123.2 - 123.13 - 0.02 - 0.01$$

$$= 0.04$$

$$JKG = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB)$$

$$= 0,1 - 0,02 - 0,02 - 0,01 - 0,04$$

$$= 0.01$$

SUMBER VARIANSI	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL 5%
Kelompok	2	0,02	0,01		
Faktor A	2	0,02	0,01	16*	3,63
Faktor B	2	0,01	0,005	8*	3,63
Interaksi AB	4	0,04	0,01	16*	3,01
Galat	16	0,01	0,000625		
Total	26	0,1			

Kesimpulan : Berdasarkan tabel anava dapat diketahui bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ 5% maka dapat disimpulkan bahwa dua puluh tujuh (27) perlakuan berbeda nyata dalam hal atribut warna sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Faktor A (Perbandingan Buah Nanas Madu dengan Sukrosa)

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,000625}{3 \times 3}} = 0,0083$$

SSR	LSR	Rata-Rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata
		Kode	Rata-Rata	1	2	3	
-	-	a1	4.44	-			a
3,00	0,025	a2	4.74	0.3*	-		b
3,15	0,026	a3	4.81	0.07*	0.37*	-	c

Faktor B (Suhu Inkubasi)

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{r \times b}} = \sqrt{\frac{0,000625}{3 \times 3}} = 0,0083$$

SSR	LSR	Rata-Rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata
		Kode	Rata-Rata	1	2	3	
-	-	b1	4.05	-			a
3,00	0,025	b2	4.07	0.02 ^{tn}	-		a
3,15	0,026	b3	4.20	0.15*	0.13*	-	b

Interaksi
Taraf b1
Terhadap a

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		4,06				a
3,00	0,02	4,09	0,030*			b
3,15	0,02	4,21	0,150*	0,120*		c

Interaksi
Taraf b2
Terhadap a

SS R 5%	LS R 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		3,91				a
3,00	0,02	3,94	0,03*			b
3,15	0,02	4,08	0,17*	0,14*		c

Interaksi
Taraf b3
Terhadap a

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		4,16				a
3,00	0,02	4,21	0,05*			b
3,15	0,02	4,31	0,15*	0,10*		c

Interaksi
Taraf a1
Terhadap b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		4,08				a
3,00	0,02	4,21	0,13*			b
3,15	0,02	4,31	0,23*	0,10*		c

Interaksi
Taraf a2
Terhadap a

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		3,91				a
3,00	0,02	4,09	0,18*			b
3,15	0,02	4,16	0,25*	0,07*		c

Interaksi
 Taraf a3
 Terhadap b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		3,94				a
3,00	0,02	4,06	0,12*			b
3,15	0,02	4,21	0,27*	0,15*		c

Tabel Dwi Arah pada Interaksi Perbandingan Nanas Madu dengan Sukrosa dan Suhu Inkubasi Terhadap Warna Starter Alami Nanas Madu

Perbandingan Nanas Madu dan Sukrosa	Suhu Inkubasi (B)		
	28°C (b1)	30°C (b2)	32°C (b3)
30% : 60% (a1)	4.21 b C	4.08 a C	4.21 b B
45 % : 45% (a2)	4.09 b B	3.91 a A	4.16 c A
60% : 30% (a3)	4.06 b A	3.94 a B	4.31 c C

b. Data Asli Atribut Kenampakan

Perbandingan Buah Nanas Madu dengan Sukrosa (a)	Suhu Inkubasi (b)	Kelompok Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
a1	b1	3,43	3,7	3,7	10,83	3,61
a2		4,1	4,27	4,23	12,6	4,20
a3		4,93	4,93	4,87	14,73	4,91
Jumlah		12,46	12,9	12,8	38,16	12,72
Rata-rata		4,15	4,30	4,27	12,72	4,24
a1	b2	3,7	3,8	3,7	11,2	3,73
a2		4,17	4,13	3,97	12,27	4,09
a3		4,7	4,6	4,6	13,9	4,63
Jumlah		12,57	12,53	12,27	37,37	12,46
Rata-rata		4,19	4,18	4,09	12,46	4,15
a1	b3	3,57	3,83	3,87	11,27	3,76
a2		4,5	4,57	4,4	13,47	4,49
a3		5,1	5,07	4,97	15,14	5,05
Jumlah		13,17	13,47	13,24	39,88	13,29
Rata-rata		4,39	4,49	4,41	13,29	4,43
Total		38,2	38,9	38,31	115,41	38,47
Rata-rata		4,24	4,32	4,25	12,82	4,27

Data Transformasi Atribut Kenampakan

Perbandingan Buah Nanas Madu dengan Sukrosa (a)	Suhu Inkubasi (b)	Kelompok Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
a1	b1	1,97	2,04	2,04	6,05	2,02
a2		2,13	2,18	2,16	6,47	2,16
a3		2,33	2,33	2,31	6,97	2,32
Jumlah		6,43	6,55	6,51	19,49	6,50
Rata-rata		2,14	2,18	2,17	6,50	2,17
a1	b2	2,04	2,07	2,04	6,15	2,05
a2		2,15	2,14	2,11	6,4	2,13
a3		2,28	2,25	2,25	6,78	2,26
Jumlah		6,47	6,46	6,4	19,33	6,44
Rata-rata		2,16	2,15	2,13	6,44	2,15
a1	b3	2,01	2,07	2,08	6,16	2,05
a2		2,23	2,24	2,21	6,68	2,23
a3		2,36	2,36	2,33	7,05	2,35
Jumlah		6,6	6,67	6,62	19,89	6,63
Rata-rata		2,20	2,22	2,21	6,63	2,21
Total		19,5	19,68	19,53	58,71	19,57
Rata-rat		2,16	2,18	2,17	6,52	2,17

Faktor A	Faktor B			Total	Rata - Rata
	B1	B2	B3		
A1	14,5	11,2	9,2	34,9	11,63
A2	42	42,5	44,9	129,4	43,13
A3	65,1	72,5	106,2	243,8	81,27
Total	121,6	126,2	160,3	408,1	136,03
Rata - Rata	40,53	42,07	53,43	136,03	45,34

Perhitungan Anava :

Derajat Bebas Kelompok : $r - 1$

$$: 3 - 1 = 2$$

Derajat Bebas A : $3 - 1 = 2$

Derajat Bebas B : $3 - 1 = 2$

Derajat Bebas AB : Derajat Bebas A x Derajat Bebas B

$$2 \times 2 = 4$$

Derajat Bebas Galat : Derajat Bebas Total – Derajat Bebas Kelompok –
Derajat Bebas A – Derajat Bebas B – Derajat
Bebas AB

$$: 26 - 2 - 2 - 2 - 4 = 16$$

Derajat Bebas Total : $(r \times A \times B) - 1 = 26$

Derajat bebas total = $(r \times A \times B) - 1 = 26$

$$FK = \frac{(\text{Total Jendral})^2}{r \times a \times b}$$

$$FK = \frac{(58.71)^2}{3 \times 3 \times 3} = 127.66$$

$$JKT = [\sum(\text{Total Pengamatan})^2] - FK$$

$$= [(1.97)^2 + \dots + (2.33)^2] - 127.66$$

$$= 128.22 - 127.66$$

$$= 0.56$$

$$JKK = \frac{\sum(\text{Total Kelompok})^2}{\sum \text{Sampel}} - FK$$

$$JKK = \frac{(19.5)^2 + (19.68)^2 + (19.53)^2}{3 \times 3} - 127.66$$

$$= 127.69 - 127.66$$

$$= 0.03$$

$$JKP = \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2}{\sum \text{Perlakuan}} - FK$$

$$JKP = \frac{(6.47)^2 + \dots + (6.16)^2}{3} - 127.66$$

$$= 128.14 - 127.66$$

$$= 0.48$$

$$JK(A) = \frac{(\sum A1)^2 + (\sum A2)^2 + (\sum A3)^2}{r \times t} - FK$$

$$JK(A) = \frac{(19.49)^2 + (19.33)^2 + (19.89)^2}{3 \times 3} - 127.66$$

$$= 127.69 - 127.66$$

$$= 0.03$$

$$JK(B) = \frac{(\sum B1)^2 + (\sum B2)^2 + (\sum B3)^2}{r \times t} - FK$$

$$JK(B) = \frac{(18.36)^2 + (19.55)^2 + (20.8)^2}{3 \times 3} - 127.66$$

$$= 128.12 - 127.66$$

$$= 0.46$$

$$JK(AB) = \frac{\sum (\text{Total interaksi faktor A dan faktor B})^2}{r} - FK - JK(A) - JK(B)$$

$$JK(AB) = \frac{(6.47)^2 + \dots + (6.16)^2}{3} - 127.66$$

$$= 128.12 - 127.66 - 0.03 - 0.46$$

$$= 0.03$$

$$JKG = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB)$$

$$= 0.56 - 0.03 - 0.03 - 0.46 - 0.07$$

$$= 0.03$$

SUMBER VARIANSI	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL 5%
Kelompok	2	0,03	0,015		
Faktor A	2	0,03	0,015	8*	3,63
Faktor B	2	0,46	0,23	13*	3,63
Interaksi AB	4	0,03	0,00175	1 ^{tn}	3,01
Galat	16	0,03	0,001875		
Total	26	0,62			

Kesimpulan : Berdasarkan tabel anava dapat diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ 5% maka dapat disimpulkan bahwa dua puluh tujuh (27) perlakuan berbeda nyata dalam hal atribut kenampakan sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Faktor A (Perbandingan Buah Nanas Madu dengan Sukrosa)

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,001875}{3 \times 3}} = 0.014$$

SSR	LSR	Rata-Rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata
		Kode	Rata-Rata	1	2	3	
-	-	a1	4.15	-			a
3,00	0.051	a2	4.24	0.09 ^{tn}	-		a
3,15	0.054	a3	4.43	0.28 [*]	0.19 [*]	-	b

Faktor B (Suhu Inkubasi)

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,001875}{3 \times 3}} = 0.014$$

SSR	LSR	Rata-Rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata
		Kode	Rata-Rata	1	2	3	
-	-	b1	4.24	-			a
3,00	0.051	b2	4.25	0.01 ^{tn}	-		a
3,15	0.054	b3	4.32	0.08 [*]	0.07 [*]	-	b

Interaksi
Taraf b1
Terhadap a

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		4,15				a
3,00	0,02	4,19	0,04*			b
3,15	0,02	4,39	0,24*	0,20*		c

Interaksi
Taraf b2
Terhadap a

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		4,18				a
3,00	0,02	4,30	0,12*			b
3,15	0,02	4,41	0,23*	0,11*		c

Interaksi
Taraf b3
Terhadap a

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		4,09				a
3,00	0,02	4,27	0,18*			b
3,15	0,02	4,49	0,40*	0,22*		c

Interaksi
Taraf a1
Terhadap b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		4,15				a
3,00	0,02	4,27	0,12*			b
3,15	0,02	4,30	0,15*	0,03*		c

Interaksi
Taraf a2
Terhadap b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		4,09				a
3,00	0,02	4,18	0,09*			b
3,15	0,02	4,19	0,10*	0,01 ^{tn}		b

Interaksi
 Taraf a3
 Terhadap b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata 5%
			1	2	3	
		4,39				a
3,00	0,02	4,41	0,02*			b
3,15	0,02	4,49	0,10*	0,08*		c

Tabel Dwi Arah pada Interaksi Perbandingan Nanas Madu dengan Sukrosa dan Suhu Inkubasi Terhadap Kenampakan *Starter* Alami Nanas Madu

Perbandingan Nanas Madu dan Sukrosa	Suhu Inkubasi (B)		
	28°C (b1)	30°C (b2)	32°C (b3)
30% : 60% (a1)	A 4.15 a	B 4.30 b	B 4.27 c
45 % : 45% (a2)	B 4.19 b	A 4.18 b	A 4.09 a
60% : 30% (a3)	C 4.39 a	C 4.41 b	C 4.49 c

c. Data Analisis Total Mikroba (TPC)

Buah Nanas Madu:Sukrosa (a)	Lama Inkubasi (b)	Kelompok Ulangan			Total	Rata - Rata
		1	2	3		
A1	b1	4,00	5,00	5,50	14,50	4,83
	b2	3,00	4,00	4,20	11,20	3,73
	b3	2,90	3,00	3,30	9,20	3,07
Subtotal		9,90	12,00	13,00	34,90	11,63
Rata – Rata		3,30	4,00	4,33	11,63	3,88
A2	b1	14,10	13,80	14,10	42,00	14,00
	b2	14,00	14,00	14,50	42,50	14,17
	b3	15,10	14,80	15,00	44,90	14,97
Subtotal		43,20	42,60	43,60	129,40	43,13
Rata – Rata		14,40	14,20	14,53	43,13	14,38
A3	b1	24,90	20,00	20,20	65,10	21,70
	b2	25,60	24,60	25,00	75,20	25,07
	b3	35,60	34,50	36,10	106,20	35,40
Subtotal		86,10	79,10	81,30	246,50	82,17
Rata – Rata		28,70	26,37	27,10	82,17	27,39
Total		139,20	133,70	137,90	410,80	136,93

Faktor A	Faktor B			Total	Rata - Rata
	B1	B2	B3		
A1	14,5	11,2	9,2	34,9	11,63
A2	42	42,5	44,9	129,4	43,13
A3	65,1	72,5	106,2	243,8	81,27
Total	121,6	126,2	160,3	408,1	136,03
Rata - Rata	40,53	42,07	53,43	136,03	45,34

Perhitungan Anava :

Derajat Bebas Kelompok : $r - 1$

$$: 3 - 1 = 2$$

Derajat Bebas A : $3 - 1 = 2$

Derajat Bebas B : $3 - 1 = 2$

Derajat Bebas AB : Derajat Bebas A x Derajat Bebas B

$$2 \times 2 = 4$$

Derajat Bebas Galat : Derajat Bebas Total – Derajat Bebas Kelompok –
Derajat Bebas A – Derajat Bebas B – Derajat

Bebas AB

$$26 - 2 - 2 - 2 - 4 = 16$$

$$\text{Derajat Bebas Total} : (r \times A \times B) - 1 = 26$$

$$\text{Derajat bebas total} = (r \times A \times B) - 1 = 26$$

$$FK = \frac{(\text{Total Jendral})^2}{r \times a \times b}$$

$$FK = \frac{(410.80)^2}{3 \times 3 \times 3} = 6250.24$$

$$\begin{aligned} JKT &= [\sum(\text{Total Pengamatan})^2] - FK \\ &= [(4.00)^2 + \dots + (36.10)^2] - 6250.24 \\ &= 6282.01 - 6250.24 \\ &= 31.77 \end{aligned}$$

$$JKK = \frac{\sum(\text{Total Kelompok})^2}{\sum \text{Sampel}} - FK$$

$$\begin{aligned} JKK &= \frac{(139.20)^2 + (133.70)^2 + (137.90)^2}{3 \times 3} - 6250.24 \\ &= 6250.91 - 6250.24 \\ &= 0.67 \end{aligned}$$

$$JKP = \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2}{\sum \text{Perlakuan}} - FK$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{(14.50)^2 + \dots + (106.20)^2}{3} - 6250.24 \\ &= 6280.18 - 6250.24 \\ &= 29.94 \end{aligned}$$

$$JK(A) = \frac{(\sum A1)^2 + (\sum A2)^2 + (\sum A3)^2}{r \times t} - FK$$

$$\begin{aligned} JK(A) &= \frac{(34.90)^2 + (129.40)^2 + (106.20)^2}{3 \times 3} - 6250.24 \\ &= 6261.68 - 6250.24 \\ &= 11.44 \end{aligned}$$

$$JK(B) = \frac{(\sum B1)^2 + (\sum B2)^2 + (\sum B3)^2}{r \times t} - FK$$

$$\begin{aligned} JK(B) &= \frac{(121.6)^2 + (126.2)^2 + (160.3)^2}{3 \times 3} - 6250.24 \\ &= 6268.29 - 6250.24 \\ &= 18.05 \end{aligned}$$

$$JK(AB) = \frac{\sum(\text{Total interaksi faktor A dan faktor B})^2}{r} - FK - JK(A) - JK(B)$$

$$JK(AB) = \frac{(14.5)^2 + \dots + (1062)^2}{3} - 6250.24$$

$$= 6280.18 - 6250.24 - 11.44 - 18.05$$

$$= 0.45$$

$$JKG = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB)$$

$$= 31.77 - 0.67 - 11.44 - 18.05 - 0.45$$

$$= 1.16$$

SUMBER VARIANSI	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL 5%
Kelompok	2	0.67	0.335		
Faktor A	2	11.44	5.72	78.90*	3,63
Faktor B	2	18.05	9.025	124.48*	3,63
Interaksi AB	4	0.45	0.1125	1.55 ^{tn}	3,01
Galat	16	1.16	0.0725		
Total	26				

Kesimpulan : Berdasarkan tabel anava dapat diketahui bahwa F hitung > F tabel 5% maka dapat disimpulkan bahwa sumber variansi faktor A dan faktor B berbeda nyata dalam hal Total Mikroba (TPC) sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Faktor A (Perbandingan Buah Nanas Madu Dengan Sukrosa)

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0.0725}{3 \times 3}} = 0.09$$

SSR	LSR	Rata-Rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata
		Kode	Rata-Rata	1	2	3	
-	-	a1	3.88	-			a
3,00	0.27	a2	14.38	10.5*	-		b
3,15	0.28	a3	27.39	23.51*	13.01*	-	c

Faktor B (Suhu Inkubasi)

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0.0725}{3 \times 3}} = 0.09$$

SSR	LSR	Rata-Rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata
		Kode	Rata-Rata	1	2	3	
-	-	b1	3.67	-			a
3,00	0.27	b2	14.37	10.7*	-		b
3,15	0.28	b3	27.38	23.71*	13.01*	-	c

d. Penentuan Total Mikroba Dengan Perhitungan TPC

Buah Nanas Madu:Sukrosa (a)	Suhu Inkubasi (b)	Kelompok Ulangan			Total	Rata - Rata
		1	2	3		
A1	b1	4,00	5,00	5,50	14,50	4,83
	b2	3,00	4,00	4,20	11,20	3,73
	b3	2,90	3,00	3,30	9,20	3,07
Subtotal		9,90	12,00	13,00	34,90	11,63
Rata - Rata		3,30	4,00	4,33	11,63	3,88
A2	b1	14,10	13,80	14,10	42,00	14,00
	b2	14,00	14,00	14,50	42,50	14,17
	b3	15,10	14,80	15,00	44,90	14,97
Subtotal		43,20	42,60	43,60	129,40	43,13
Rata - Rata		14,40	14,20	14,53	43,13	14,38
A3	b1	24,90	20,00	20,20	65,10	21,70
	b2	25,60	24,60	25,00	75,20	25,07
	b3	35,60	34,50	36,10	106,20	35,40
Subtotal		86,10	79,10	81,30	246,50	82,17
Rata - Rata		28,70	26,37	27,10	82,17	27,39
Total		139,20	133,70	137,90	410,80	136,93
Rata - Rata		15,47	14,86	15,32	144,96	15,21

Faktor A	Faktor B			Total	Rata - Rata
	B1	B2	B3		
A1	14,5	11,2	9,2	34,9	11,63
A2	42	42,5	44,9	129,4	43,13
A3	65,1	72,5	106,2	243,8	81,27
Total	121,6	126,2	160,3	408,1	136,03
Rata - Rata	40,53	42,07	53,43	136,03	45,34

e. Pemilihan Produk Terbaik Total Mikroba (Nilai Rata-rata) Berdasarkan Panelis dan Metode TPC

Kode Sampel	Warna	Aroma	Kenampakan	Total <i>Plate Count</i> Cfu/ml	Total
a1b1	3,49	3,53	3,61	9×10^{-3}	15,4
a2b1	4,12	4,04	4,20	$8,8 \times 10^{-3}$	16,0
a3b1	4,74	4,36	4,91	$9,4 \times 10^{-3}$	17,0
a1b2	3,46	3,68	3,73	$9,2 \times 10^{-3}$	24,7
a2b2	4,03	3,93	4,09	$8,9 \times 10^{-3}$	26,2
a3b2	4,44	4,37	4,63	$9,6 \times 10^{-3}$	28,2
a1b3	3,72	3,62	3,76	9×10^{-3}	32,6
a2b3	4,14	4,16	4,49	$9,8 \times 10^{-3}$	37,8
a3b3	4,81	4,53	5,05	$36,1 \times 10^1$	49,8