

**PENGEMBANGAN YOGURT PROBIOTIK (*Lactobacillus rhamnosus*)
BERBASIS PUREE PISANG AMBON (*Musa paradisiaca L*) SEBAGAI
ALTERNATIF PANGAN FUNGSIONAL BAGI ORANG DENGAN HIV:
UJI LABORATORIUM DAN EVALUASI SENSORIK**

PROPOSAL PENELITIAN

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi
S-1 Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro



disusun oleh

FATIH AZ ZAHRA

22030112120009

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2016

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Telaah Pustaka	6
B. Kerangka Teori	18
C. Kerangka Konsep	19
D. Hipotesis	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Ruang Lingkup Penelitian	20
B. Jenis Penelitian	20
C. Sampel	20
D. Variabel dan Definisi Operasional	22
E. Prosedur Pembuatan Yogurt Probiotik Berbasis Puree Pisang Ambon	24
F. Pengumpulan Data	32
H. Analisis Data	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Mutu Yogurt	10
Tabel 2. Kandungan Gizi Pisang Ambon	14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Formulasi <i>Puree</i> Pisang Ambon	28
Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Yogurt Probiotik Berbasis <i>Puree</i> Pisang Ambon.....	30
Gambar 3. Pengujian Organoleptik Untuk Menentukan Sampel Terpilih	31
Gambar 4. Pengujian Laboratorium Sampel Terpilih	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Uji Kesukaan Penelitian Aroma.....	40
Lampiran 1. Form Uji Kesukaan Penelitian Rasa.....	40
Lampiran 1. Form Uji Kesukaan Penelitian Tekstur.....	40
Lampiran 1. Form Uji Kesukaan Penelitian Warna.....	40

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian berjudul “Pengembangan Yogurt Probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) Berbasis Puree Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca L*) Sebagai Alternatif Pangan Fungsional Bagi Orang Dengan HIV: Uji Laboratorium dan Evaluasi Sensorik” telah dibuat;

Nama: Fatih Az Zahra

NIM : 22030112120009

Judul: Pengembangan Yogurt Probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) Berbasis Puree Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca L*) Sebagai Alternatif Pangan Fungsional Bagi Orang Dengan HIV: Uji Laboratorium dan Evaluasi Sensorik

Semarang, 15 Agustus 2016

Telah menyetujui,
Dosen pembimbing

Choirun Nissa, S.Gz, M.Gizi
NIP. 198505032014042001

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Infeksi yang disebabkan oleh *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) telah membuat dampak yang besar dan sangat buruk pada kesehatan masyarakat global. Berdasarkan data *Global Health Observatory* (GHO) WHO, secara global, 36,7 juta orang (34,0 – 39,8 juta) mengidap HIV pada akhir tahun 2015. Prevalensi HIV yang ada diperkirakan mencapai 0,8 % (0,7 - 0,9 %) dari orang dewasa berusia 15 - 49 tahun di seluruh dunia yang hidup dengan HIV.¹ Adapun prevalensi HIV berdasarkan data Kementerian Kesehatan di Indonesia tahun 2015 tercatat sebanyak 184.929 orang dengan jumlah kasus HIV tertinggi berada di DKI Jakarta (38.464 kasus), diikuti Jawa Timur (24.104 kasus), Papua (20.147 kasus), Jawa Barat (17.075 kasus) dan Jawa Tengah (12.267 kasus).² Adanya angka prevalensi HIV yang tinggi menjadikan HIV sebagai masalah kesehatan di masyarakat yang perlu dilakukan penanganan dalam meminimalisir kejadian HIV dan membangun kualitas hidup yang lebih baik pada orang HIV.

Adapun penanganan penderita HIV selama ini masih menggunakan *Anti Retroviral Therapy* (ART) yang berfungsi menyusun kembali fungsi imunitas tubuh pada penderita HIV. Penggunaan ART ini dinilai telah meningkatkan kualitas hidup dan menurunkan resiko morbiditas dan mortalitas pada penderita HIV. Permasalahannya, penggunaan obat ini dalam waktu yang lama dan berkelanjutan memiliki dampak terhadap perkembangan penyakit lain. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan adanya hubungan penggunaan ART dalam waktu yang lama dengan toksisitas metabolik jangka panjang (dislipidemia³⁻⁴, resistensi insulin⁵⁻⁶), dan dismorfia iatrogenik yang disebut juga sebagai lipodistrofi⁷⁻⁹ dengan manifestasi kehilangan lemak perifer dan akumulasi lemak sentral. Selain itu, penggunaan ART terbatas pada penderita yang memiliki kadar limfosit-T CD4 dibawah 350 sel/mm³,¹⁰ sehingga penanganan ini dinilai tidak menyeluruh pada penderita HIV.

Selain permasalahan pada penggunaan ART, masalah lain yang sering terjadi pada orang dengan HIV adalah perubahan status gizi¹¹ antara lain; peningkatan kebutuhan energi dan total energi ekspenditur¹² serta gangguan fungsi gastrointestinal¹³ dimana gangguan ini menyebabkan peningkatan permeabilitas usus dan penurunan sel limfosit CD4 lamina propia secara cepat selama infeksi akut terjadi. Menariknya lagi, adanya penemuan baru-baru ini¹⁴ menunjukkan bahwa orang yang hidup dengan HIV mengalami perubahan mikrobiota usus, sedangkan ART tidak dapat mengembalikan mikrobiota usus ini secara konsisten ke keadaan negatif HIV. Perubahan mikrobiota usus pada orang dengan HIV ini meliputi peningkatan jumlah bakteri patogen (*P. copri* dan *P. stercorea*) dan penurunan bakteri gram positif (*Bacteroides sp.*) yang dianggap sebagai probiotik.

Masalah lainnya yang terjadi pada orang dengan HIV adalah defisiensi mikronutrien sebagai hasil dari adanya malabsorpsi, interaksi obat-zat gizi, gangguan metabolisme, infeksi usus, dan gangguan fungsi barier usus.¹⁵ Adanya defisiensi mikronutrien ini dikaitkan dengan percepatan perkembangan penyakit. Beberapa mikronutrien seperti vitamin A, B₁₂, dan seng diketahui dapat menghambat perkembangan penyakit HIV, sedangkan vitamin C dan B dihubungkan dengan peningkatan jumlah sel limfosit T-CD4 dan memperlambat penyakit menuju AIDS.¹⁵

Dengan adanya komplikasi permasalahan yang ada, disimpulkan bahwa Intervensi berbasis makanan termasuk probiotik merupakan salah satu cara pendekatan yang efektif dalam menunjang kesehatan.¹⁶ Selain itu, juga bermanfaat dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh melalui penurunan permeabilitas epitel usus¹⁷ tanpa efek samping pada penderita HIV baik yang belum atau sudah diterapi dengan ART.

Yogurt merupakan salah satu pangan fungsional dimana probiotik dapat dikembangkan. Penemuan terbaru¹⁸ menunjukkan bahwa probiotik seperti *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 dan *Lactobacillus reuteri* RC-14 dapat dikembangkan sebagai starter yogurt. Jenis probiotik ini dibuktikan memiliki manfaat antara lain; meningkatkan mekanisme imunitas dan non-imunitas pada

level mukosa usus¹⁹, mengobati vaginosis bakteri pada wanita HIV²⁰, menghambat transmisi HIV-1²¹, dan melindungi dari diare²². Penelitian lain²³ juga menemukan adanya manfaat dari yogurt probiotik terhadap peningkatan fungsi gastrointestinal, produktivitas, dan asupan gizi pada penderita HIV. Selain itu, yoghurt juga terbukti dapat meningkatkan bioavailabilitas seng pada tubuh manusia.²⁴

Bahan dasar untuk pembuatan yogurt adalah susu, dapat berupa susu segar, susu *full cream*, susu skim atau kombinasinya. Yogurt yang dibuat dengan menambahkan susu skim akan menghasilkan yogurt dengan tekstur dan warna yang merata. Adapun yogurt dengan penambahan susu *full cream* akan menghasilkan yogurt dengan cita rasa yang gurih sehingga, yogurt dibuat dengan menggunakan penambahan susu bubuk skim dan *full cream* pada susu sapi segar agar dihasilkan yogurt yang *thick* dan *yummy*.

Namun sayangnya, yogurt memiliki kalori yang rendah.²⁵ Oleh karena itu, dikembangkan produk yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon. Pisang ini selain rasanya enak dan mudah didapatkan²⁶, namun juga memiliki kalori yang cukup tinggi sebesar 99 kal/100 g.²⁷ Pisang juga kaya akan vitamin B, C, kalsium, asam folat, besi, fosfor, niacin, dan potassium.²⁸ Selain dari segi kandungan gizinya, pisang ambon juga memiliki beberapa manfaat kesehatan antara lain; meningkatkan sistem imunitas tubuh, mengurangi gangguan usus, menurunkan resiko diabetes dan hiperlipidemia.²⁸

Menariknya lagi, pisang ambon juga kaya akan senyawa fruktooligosakarida dimana senyawa ini berfungsi sebagai prebiotik dikarenakan senyawa ini memberikan makanan bagi bakteri probiotik di usus besar. Bakteri ini nantinya akan memproduksi enzim pencernaan yang berfungsi meningkatkan penyerapan nutrisi dalam tubuh serta perlindungan dari mikroorganisme negatif yang dianggap asing oleh tubuh.²⁸

Berdasarkan pengetahuan peneliti, produk yogurt dengan probiotik (*L. rhamnosus*) dan penambahan *puree* pisang ambon sebelumnya tidak pernah dikembangkan, Dengan demikian, peneliti mengembangkan produk yogurt

probiotik berbasis *puree* pisang ambon termasuk pengujian laboratorium (sifat fisik (viskositas dan derajat keasaman), viabilitas mikroba, kandungan kalori dan vitamin C) serta evaluasi sensorik (aroma, rasa, tekstur, warna). Pengujian laboratorium yang ada ditujukan guna menilai mutu produk. Adapun evaluasi sensorik yang dilaksanakan bertujuan untuk melihat bagaimana penerimaan target populasi terhadap produk yang dikembangkan.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut;

1. Bagaimana pengaruh penambahan *puree* pisang ambon terhadap sifat fisik (viskositas dan derajat keasaman), viabilitas mikroba dan mutu kimia (kandungan kalori dan vitamin C) yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *puree* pisang ambon terhadap tingkat penerimaan yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) dari aroma, rasa, tesktur, dan warna?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, didapatkan tujuan penelitian sebgaai berikut;

a. Tujuan umum;

Untuk mengetahui perbandingan formulasi terbaik antara *puree* pisang ambon dengan susu sapi segar yang telah ditambahkan susu bubuk skim dan *full cream* dalam proses pembuatan yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) berbasis *puree* pisang ambon.

b. Tujuan khusus;

1. Menganalisis sifat fisik (viskositas dan derajat keasaman), viabilitas mikroba, kandungan kalori dan vitamin C yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) berbasis *puree* pisang ambon.

2. Menganalisis tingkat penerimaan orang dengan HIV terhadap yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) berbasis *puree* pisang ambon dari segi aroma, rasa, tesktur, dan warna.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pangan fungsional bagi orang dengan HIV yang memiliki manfaat kesehatan, disukai dari segi sensorik maupun mutu produk, dan tidak memiliki efek samping jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama. Informasi dan data penelitian produk ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan ilmiah untuk akademisi, institusi, dan industri serta dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Human Immunodeficiency Virus (HIV)

1.1. Definisi HIV

Human Immunodeficiency Virus (HIV) merupakan retrovirus yang menginfeksi sel-sel dari sistem kekebalan tubuh host dimana virus ini menyerang bagian sel darah putih spesifik yang disebut dengan sel limfosit T-helper atau yang lebih dikenal dengan limfosit pembawa faktor T4 (CD4). Virus ini akan merubah sel target menjadi pabrik virus untuk reproduksi virus selanjutnya. Virus ini menyerang banyak sel dalam tubuh antara lain; sel gastrointestinal, sel organ, dan sel imunitas. Selama infeksi berlangsung, orang dengan HIV akan mengalami penurunan sistem kekebalan tubuh dan lebih rentan terhadap timbulnya berbagai infeksi tertentu.¹¹

1.2. Etiologi HIV

HIV sendiri disebabkan oleh *Human Immunodeficiency Virus*. Virus ini bisa masuk ke dalam tubuh host melalui transmisi darah yang berasal dari hubungan seksual, transfusi darah, penggunaan jarum suntik yang sama, dan faktor perinatal (dari ibu ke anak) melalui darah atau ASI. Sebagaimana dengan penyakit infeksi lainnya, dibutuhkan baik paparan dan dosis bagi tubuh untuk menjadi infeksi dan ada kemungkinan terpapar virus ini tanpa terjadi serokonversi (perkembangan antibodi yang dapat dideteksi pada mikroorganisme dalam serum sebagai akibat dari infeksi).¹¹

1.3. Patofisiologi HIV

Patofisiologi HIV dimulai dengan masuknya virus *human immunodeficiency* ke dalam tubuh host melalui transmisi darah. Virus yang bebas ini setelah memasuki host akan mengikat dan bergabung pada sel target dalam host di dua lokasi reseptor yakni reseptor CD-4 dan CDR5. Selanjutnya, virus menginfeksi sel dengan cara melakukan penetrasi pada sel target. Penetrasi ini dilakukan dengan memasukkan RNA virus ke dalam sel target. RNA virus ini kemudian diubah menjadi DNA oleh enzim *reverse transcriptase*. DNA virus ini selanjutnya diintegrasikan dengan DNA host oleh enzim integrase. Ketika sel yang terinfeksi terbelah, DNA virus akan membaca dan terbentuklah protein rantai panjang.

Rangkaian rantai protein ini selanjutnya akan bergabung dengan rangkaian rantai protein yang lainnya. Dimulai dari sini, virus akan melakukan reproduksi. Virus yang belum dewasa keluar dari sel target dengan membawa beberapa membran sel. Selanjutnya, virus ini akan keluar dari sel target yang telah terinfeksi dan mengalami proses dewasa. Virus yang telah dewasa ini akan kembali ke siklus awal patofisiologi yakni mengikat dan bergabung pada sel target dan dilanjutkan ke siklus-siklus setelahnya.¹¹

1.4. Manifestasi klinis

Manifestasi klinis menurut Fauci dan Lane untuk penderita HIV dibagi menjadi 3 stadium sebagai berikut²⁹; [1] Sindroma HIV akut ditandai dengan demam, ruam kulit, faringitis dan mialgia. Gejala ini bertahan selama satu atau beberapa minggu dan perlahan mereda akibat respon imun dan menurunnya jumlah virus dalam darah, [2] Fase asimtomatik ditandai dengan replikasi virus yang progresif, [3] Fase simtomatik dimana gejala penyakit dapat muncul kapan saja. Hal ini berkaitan dengan penurunan jumlah CD4 hingga $<200/\mu\text{l}$ yang menyebabkan masuknya penyakit-penyakit infeksi lainnya.

1.5. Penatalaksanaan HIV

Penatalaksanaan HIV sejauh ini masih menggunakan terapi antiretroviral. Pengobatan ini dimulai pada penderita HIV dengan kadar CD4 <350 sel/mm³.¹⁰ Saat ini terdapat 5 macam ART antara lain; *entry/fusion inhibitor*, nukleotida/nukleosida *reverse transkriptase inhibitor* (NRTIs), non-nukleotida/nukleosida *reverse transkriptase inhibitor* (NNRTIs), integrase inhibitor, dan Protease Inhibitor (PIs).¹¹ Terapi ini bertujuan untuk mengurangi viral load HIV, menurunkan morbiditas dan mortalitas terkait HIV, meningkatkan kualitas hidup, dan mengembalikan fungsi sistem imun. Tujuan terapi ini secara umum tercapai selama 12-24 minggu jika tidak terjadi komplikasi dan kepatuhan penderita HIV dalam pemakaian, atau resistensi terhadap obat.¹⁵

Pengobatan dengan ART pada pasien secara umum dengan menggunakan 2 NRTIs ditambah satu NNRTIs atau PIs. Namun sayangnya, banyak penderita HIV yang tidak mematuhi ketentuan pemakaian sehingga berakibat pada resistensi obat.¹⁵ Terapi ART sampai saat ini dinilai cukup baik dalam menghambat replikasi virus, namun dikarenakan penggunaannya sepanjang hidup orang dengan HIV sehingga, efek samping dari pengobatan terjadi antara lain; komplikasi metabolik dan toksisitas (dislipidemia³⁻⁴, resistensi insulin⁵⁻⁶, lipodistrofi⁷⁻⁹).

1.6. Hubungan HIV dengan perubahan status gizi dan gastrointestinal

Infeksi HIV sering disertai dengan penurunan jumlah sel CD4 di gastrointestinal. Adanya penurunan CD4 ini disertai dengan kerusakan dan disfungsi sel. Adanya kerusakan sel ini menyebabkan perlindungan tubuh dari infeksi dan penyakit keganasan lainnya menurun. Peluang infeksi dan penyakit keganasan ini mengganggu fungsi normal tubuh dan dihubungkan dengan penurunan status gizi dan kematian. Penurunan status gizi ini dikaitkan dengan malabsorpsi nutrisi akibat infeksi HIV pada gastrointestinal. Penurunan status gizi yang berkepanjangan menyebabkan malnutrisi dan berdampak pada kesehatan jangka panjang.¹¹

Perubahan status gizi ini antara lain; peningkatan kebutuhan energi dan total energi ekpenditur.¹² Defisiensi beberapa mikronutrien juga sering ditemukan pada penderita HIV antara lain; defisiensi vitamin A, B, C, seng, dan B₁₂. Diketahui mikronutrien tersebut dapat meningkatkan jumlah sel CD4 terutama vitamin B dan C.¹⁵ Yogurt probiotik *Lactobacillus rhamnosus* dinilai dapat mengatasi gangguan gastrointestinal ini¹⁷ dengan menurunkan permeabilitas usus dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Namun, yogurt probiotik belum dapat mencukupi kebutuhan akan kalori dan defisiensi mikronutrien pada orang dengan HIV sehingga, dikembangkan yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) berbasis *puree* pisang ambon . Komposisi dasar yogurt ini antara lain susu sapi segar, susu skim, susu bubuk full cream, probiotik *Lactobacillus rhamnosus*, dan pisang ambon.

2. Yogurt

2.1. Definisi

Menurut SNI 01-2981-1992, yogurt didefinisikan sebagai produk yang diperoleh dari susu yang telah dipasteurisasi, kemudian difermentasi dengan bakteri sampai diperoleh keasaman bau dan rasa yang khas, dengan atau tanpa penambahan bahan lain yang diizinkan.³⁰ Pembuatan yogurt pada prinsipnya meliputi pemanasan (pasteurisasi) susu, pendinginan, inokulasi, dan inkubasi.³¹ Pemanasan susu dalam pembuatan yogurt sangat bervariasi, baik dalam penggunaan suhu maupun lama pemanasan.

Suhu dibawah 100⁰C dan lama pemanasan kurang dari 1 jam memiliki tujuan untuk membunuh sebagian mikroba patogen yang ada dalam susu dan memberikan kondisi yang baik bagi pertumbuhan biakan yogurt. Selain itu juga bertujuan untuk mengurangi kandungan air susu sehingga diperoleh yogurt dengan tekstur yang kompak.³¹ Pemanasan susu direkomendasikan pada suhu 80-90⁰C selama 10 menit³², suhu 85⁰C selama 30 menit³³.

Setelah pemanasan selesai, susu didinginkan sampai suhu sekitar 45°C, untuk kemudian diinokulasikan dengan kultur starter. Tujuan pendinginan susu sebelum inokulasi adalah menurunkan suhu susu setelah pemanasan sampai kondisi optimum bagi pertumbuhan starter yogurt. Inokulasi dilakukan dengan menambahkan kultur starter bakteri sebanyak 2% dari jumlah susu.³⁴ Selama fermentasi terdapat dua peranan starter, yaitu sebagai pembentuk asam yang menyebabkan citarasa dan aroma yang khas sebagai pembentuk komponen-komponen citarasa seperti karbonil, asetaldehida, aseton, asetoin, dan diasetil.³⁵

Selain itu, adanya peningkatan aktivitas enzim laktase (maksimal pada 5 jam inkubasi) selama inkubasi. Namun, inkubasi lebih lanjut akan menurunkan aktivitas enzim tersebut. Produksi laktase memiliki arti penting karena banyak sekali orang yang tidak tahan terhadap laktosa (lactose intolerance). Dengan demikian yogurt tidak akan menyebabkan gangguan pencernaan seperti susu segar.³⁵

2.2. Standar mutu yogurt

Guna terciptanya produk yang bermutu baik dan aman untuk dikonsumsi, diperlukan standar mutu dalam produk tersebut. Sebagaimana halnya dalam yogurt. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2981-1992, syarat mutu yogurt adalah sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut³⁰;

Tabel 1. Standar Mutu Yoghurt Menurut (SNI) 01-2981-1992

Kriteria Uji	Persyaratan
Keadaan :	
1. Penampakan	1. Cairan kental/semi padat
2. Bau	2. Normal/khas
3. Rasa	3. Normal/khas
4. Konsistensi	4. Homogen
Asam laktat	0,5-2,0 % b/b
Lemak (%)	Min. 3,8 % b/b
Protein	Maks. 1,0 % b/b
Cemaran logam (mg/kg)	
- Timbal (Pb)	Negatif
- Tembaga (Cu)	Negatif
- Timah (Sn)	Negatif

- Raksa (Hg)	Negatif
- Arsen (As)	Negatif
Cemaran mikrobiologi	
- Coliform	Maks. 10 MPN
- E.colli	< 3
- Salmonella	Negatif
Jumlah mikroba (Lactobacillus dan Streptococcus)	10 ⁷ koloni/ml

2.3. Manfaat yogurt bagi kesehatan

Banyak penemuan yang mengkaitkan yogurt terhadap efek kesehatan jangka panjang disamping yogurt merupakan produk yang kaya akan nutrisi seperti protein, vitamin, dan mineral.³⁶ Beberapa penelitian merekomendasikan produk fermentasi susu dalam mengatasi konstipasi, diare, hiperkolesterolemia, proteksi dari kanker kolon dan osteoporosis. Di sisi lain, yogurt diklaim memiliki manfaat kesehatan seperti menjaga keseimbangan flora usus normal, peningkatan sistem imunitas, menurunkan intoleransi laktosa dan level serum kolesterol, dan meningkatkan aktivitas antikarsinogenik.³⁶ Yogurt juga dilaporkan sebagai produk yang efektif dalam meningkatkan produksi sitokin, fungsi sel limfosit T dan aktivitas sel *natural-killer* dimana pada kesimpulannya produk yogurt memiliki manfaat yang signifikan dalam meningkatkan sistem imunitas tubuh dan mengatasi gangguan gastrointestinal.³⁷

3. Susu

3.1. Definisi

Susu merupakan cairan berwarna putih yang disekresikan oleh kelenjar mammae pada mamalia, untuk bahan makanan sumber gizi anaknya yang sebagian besar berasal dari susu sapi.³⁸ Komposisi susu sangat beragam dan tergantung pada beberapa faktor, tetapi angka rata-rata untuk semua jenis dan kondisi susu adalah lemak 3,90%, protein 3,40%, laktosa 4,80%, abu 0,72%, dan air 87,10%.³⁹ Susu yang digunakan dalam pembuatan yogurt umumnya susu murni, susu skim, susu bubuk tanpa

lemak, susu skim kondensat, susu yang sebagian lemaknya telah dihilangkan ataupun kombinasi dari berbagai macam susu tersebut. Umumnya susu dipekatkan dengan cara pemanasan sehingga 15-20% air berkurang. Untuk produksi dalam skala besar biasanya digunakan tambahan padatan susu tanpa lemak atau susu bubuk tanpa lemak.

3.2. Macam-macam susu

3.2.1. Susu segar

Susu segar menurut SNI 01-3141-1998 didefinisikan sebagai susu murni yang tidak mendapat perlakuan apapun kecuali proses pendinginan yang tidak mempengaruhi kemurniannya. Susu murni sendiri adalah cairan yang berasal dari ambing sapi yang sehat dan bersih, diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun, serta belum mendapat perlakuan apapun.³⁹ Setelah pemerahan, susu akan mengalami perubahan fisik dan mikrobiologi, yang diikuti dengan perubahan kimia. Selain itu, susu juga dikenal sebagai medium yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Susu yang tidak ditangani dengan baik (seperti dengan pendinginan atau pemanasan) dapat mempercepat pertumbuhan mikroba.⁴⁰ Cara lain yang bisa dilakukan untuk mengatasi kelemahan susu tersebut adalah dengan membuat produk-produk olahan susu, seperti susu UHT, SKM, susu bubuk, dan yogurt. Semua produk olahan ini bertujuan untuk memperpanjang umur simpan susu.

3.2.2. Susu skim

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal setelah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim merupakan sumber protein yang baik, namun memiliki kandungan energi yang rendah karena hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu. Susu skim mengandung lemak

susu kurang dari 0.1% sebagai hasil pemisahan fisik terhadap sebagian besar lemak dari “whole milk” atau susu full krim.³⁴

3.2.3. Susu *full cream*

Cream adalah bagian dari susu yang kaya akan lemak, yang timbul ke bagian atas dari susu pada waktu didiamkan atau dipisahkan dengan separator sentrifugal. Kandungan lemak susu dalam susu full cream dapat mencapai 3.5-3.7%.³⁴ Dalam pembuatan yogurt, kedua jenis susu yakni susu skim dan *full cream* umum digunakan untuk suplementasi susu segar sehingga dapat dihasilkan yogurt yang “thick and smooth”. Penambahan kedua jenis susu bubuk ini masing-masing sebesar 1-6%; dengan level yang dianjurkan 3-4%, karena konsentrasi penambahan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kesan powdery pada yogurt.⁴¹

Penambahan susu *full cream* pada susu segar dalam pembuatan yogurt ditujukan untuk memberikan cita rasa yang gurih karena memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi. Adapun penambahan susu skim pada susu segar dalam pembuatan yogurt ditujukan untuk menghasilkan yogurt dengan tekstur dan warna yang lebih merata karena kandungan lemaknya yang rendah serta sifat homogen yang tinggi sehingga, kombinasi keduanya dinilai mampu dalam meningkatkan tekstur, warna, dan rasa pada produk yogurt.⁴¹

4. Probiotik *Lactobacillus rhamnosus*

4.1. Definisi

Lactobacillus casei subsp. rhamnosus atau dikenal dengan *Lactobacillus rhamnosus*, merupakan salah satu strain dari *Lactobacillus casei*. *Lactobacillus rhamnosus* bersifat fakultatif heterofermentatif, selain itu ada dua poin penting yang membedakan bakteri ini dengan kelompok *Lactobacillus* spp lainnya, antara lain : *L. rhamnosus* tumbuh dengan cepat pada susu dan memiliki kemampuan untuk memproduksi polisakarida ekstraselular. Bakteri ini merupakan salah satu bakteri yang mampu

bertahan hidup dalam saluran pencernaan manusia dan seringkali ditemukan pada dinding sel pencernaan pada manusia yang sehat.⁴²

Pada uji in vitro, *L. rhamnosus* memiliki aktivitas antimikroba untuk melawan kelompok bakteri patogen seperti *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Esherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Yersinia enterocolitica*, dan *Enterobacter cloacae*.⁴³ Penemuan terbaru menunjukkan bahwa jenis probiotik *Lactobacillus rhamnosus* dapat digunakan sebagai starter yogurt yang baik.¹⁸

4.2. Manfaat probiotik *Lactobacillus rhamnosus* bagi kesehatan penderita HIV

Manfaat positif *Lactobacillus rhamnosus* bagi kesehatan HIV antara lain: menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam tubuh, menunjukkan aktivitas antitumor, dan bakteri ini stabil pada rentang pH dan suhu yang cukup luas.⁴⁴ Selain itu, jenis probiotik ini dibuktikan dapat meningkatkan mekanisme imunitas dan non-imunitas pada level mukosa usus¹⁹, mengobati vaginosis bakteri pada wanita HIV²⁰, menghambat transmisi HIV-1²¹, dan melindungi dari diare yang terjadi sebagai komplikasi akibat adanya gangguan gastrointestinal pada orang dengan HIV.²²

5. Pisang ambon (*Musa paradisiaca L*)

5.1. Definisi

Pisang adalah nama umum yang di berikan pada tumbuhan terna raksasa berdaun besar memanjang dari suku Musacea. Pisang ambon menurut ahli sejarah berasal dari daerah Asia Tenggara termasuk juga Indonesia.⁴⁵ Produksi pisang terus meningkat sejak tahun 1980-2013.²⁶ Pada tahun 2013, produksi pisang mencapai 6,8 juta ton.²⁶ Hal ini menyebabkan pisang mudah didapatkan dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Pisang ambon merupakan buah yang banyak

dikonsumsi oleh masyarakat karena mengandung asam lemak rantai pendek, yang memelihara lapisan sel jaringan dari usus kecil dan meningkatkan kemampuan tubuh untuk menyerap zat gizi. Menurut penelitian yang telah dilakukan buah pisang ambon matang sangat efektif dalam mengurangi keparahan klinis dari penyakit diare dan banyak mengandung vitamin, mineral dan karbohidrat yang baik untuk dikonsumsi untuk tubuh.²⁸

5.2. Kandungan gizi

Berdasarkan Depkes tahun 1990, pisang ambon (per 100 gram) memiliki kandungan gizi sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut⁴⁶;

Tabel 2. Kandungan Gizi Pisang Ambon Menurut Depkes 1990

Zat Gizi	Jumlah
Energi (Kal)	92
Protein (g)	1,0
Lemak (g)	0,3
Karbohidrat (g)	24,0
Kalsium (mg)	20,0
Fosfor (mg)	42
Besi (mg)	0,5
Vitamin A (RE)	0
Vitamin B (mg)	0,05
Vitamin C (mg)	3,0
Air (g)	73,8
Bagian yang dapat dimakan (%)	70,0

5.3. Manfaat pisang ambon bagi kesehatan

Pisang ambon memiliki beberapa manfaat kesehatan antara lain; meningkatkan sistem imunitas tubuh, mengurangi gangguan usus, menurunkan resiko diabetes dan hiperlipidemia.²⁸ Pisang ambon juga kaya

akan senyawa fruktooligosakarida dimana senyawa ini berfungsi sebagai prebiotik dikarenakan senyawa ini memberikan makanan bagi bakteri probiotik di usus besar. Bakteri ini nantinya akan memproduksi enzim pencernaan yang berfungsi meningkatkan penyerapan nutrisi dalam tubuh serta perlindungan dari mikroorganisme negatif yang dianggap asing oleh tubuh.²⁸

6. Uji laboratorium yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) berbasis puree pisang ambon (*Musa paradisiaca L*)

6.1. Sifat fisik

6.1.1. Uji kekentalan / viskositas

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir. Beberapa cairan ada yang dapat mengalir cepat, sedangkan lainnya mengalir secara lambat. Cairan yang mengalir cepat seperti contohnya air, alkohol, dan bensin karena memiliki nilai viskositas kecil. Sedangkan cairan yang mengalir lambat seperti gliserin, dan madu karena mempunyai viskositas besar. Jadi, viskositas tidak lain menentukan kecepatan mengalirnya suatu cairan.⁴⁷

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi viskositas antara lain; tekanan, temperatur, kehadiran zat lain, ukuran molekul, berat molekul, dan kekuatan antar molekul.⁴⁸ Adapun uji viskositas dapat menggunakan alat viscometer atau dengan metode ostwald. Uji viskositas ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan dari sediaan cairan. Kekentalan atau viskositas sediaan termasuk salah satu hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan yogurt karena dapat menentukan bentuk pengemasan yogurt.

6.1.2. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas

ion hidrogen.⁴⁹ Pengukuran derajat keasaman dilakukan dengan menggunakan alat pH meter.

6.2. Mikroorganisme

6.2.1. Viabilitas kultur starter / total BAL

Viabilitas adalah daya hidup benih yang ditunjukkan dengan gejala pertumbuhan atau gejala metabolisme. Uji yang digunakan dalam menilai viabilitas kultur adalah dengan menghitung total bakteri asam laktat (BAL) yang ada dalam produk. Jumlah koloni yang tumbuh dihitung dengan metode SPC (*Standar Plate Count*) dan dinyatakan dalam satuan cfu/ml.⁵⁰

6.3. Analisis kandungan zat gizi

Analisis kandungan zat gizi atau analisis mutu kimia adalah studi pemisahan, identifikasi, dan kuantifikasi komponen zat gizi/kimia dalam bahan alam maupun buatan. Analisis kualitatif memberikan indikasi identitas spesies kimia di dalam sampel. Sedangkan analisis kuantitatif menentukan jumlah komponen tertentu dalam suatu zat.⁵¹

6.3.1. Analisis kandungan kalori

Kalori merupakan satuan unit yang digunakan untuk mengukur nilai energi yang diperoleh tubuh ketika mengonsumsi makanan atau minuman. Energi ini digunakan tubuh sehari-hari sebagai bahan bakar dan memelihara fungsi metabolisme tubuh. Analisis kandungan kalori dalam makanan/minuman diukur dengan menggunakan bom kalorimeter.

6.3.2. Analisis kandungan vitamin C

Vitamin C merupakan salah satu vitamin yang larut dalam air. Vitamin ini juga dikenal dengan nama asam askorbat. Vitamin C termasuk golongan vitamin antioksidan yang mampu menangkal berbagai radikal

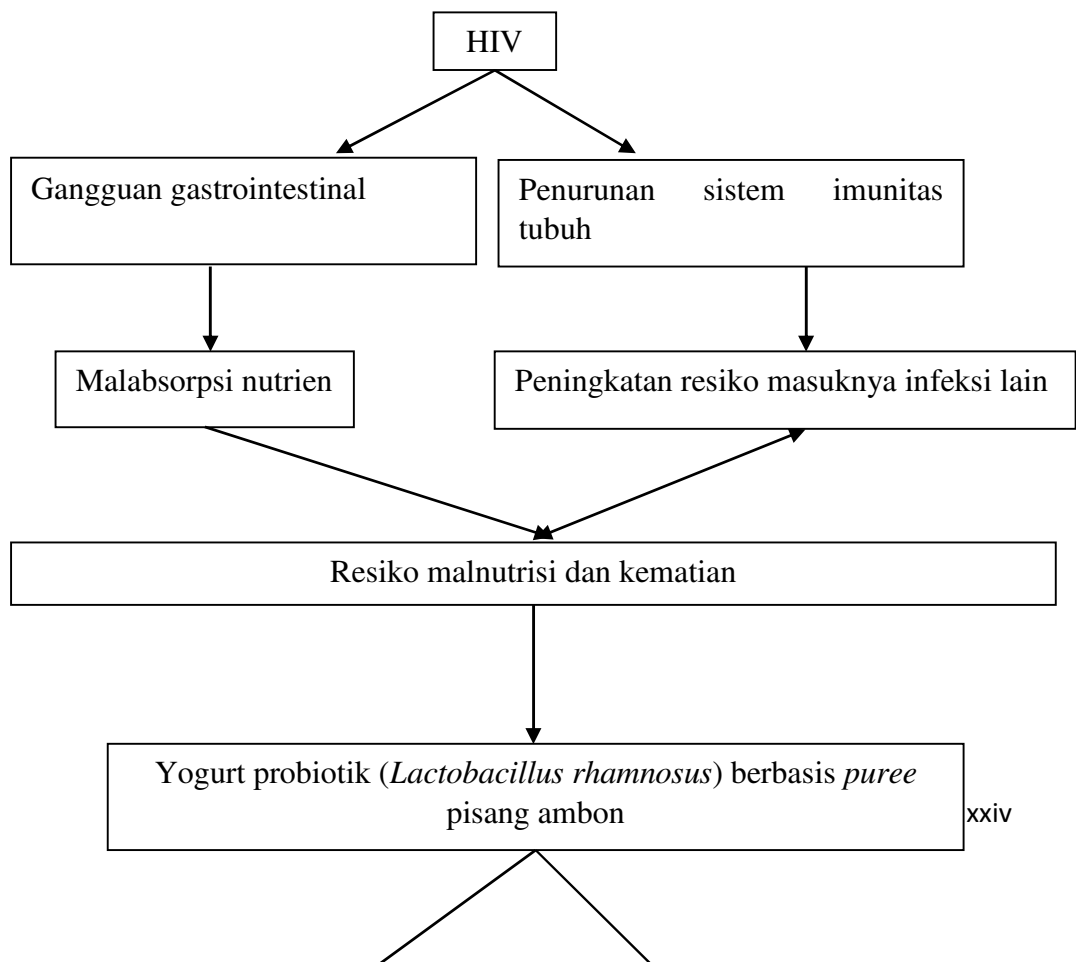
bebas. Kandungan vitamin C dalam makanan/minuman dapat diuji dengan menggunakan metode titrasi 2,6 D (Dichloro-indophenol), titrasi asam-basa, dan iodin.

7. Evaluasi sensorik yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) berbasis puree pisang ambon (*Musa paradisiaca L*)

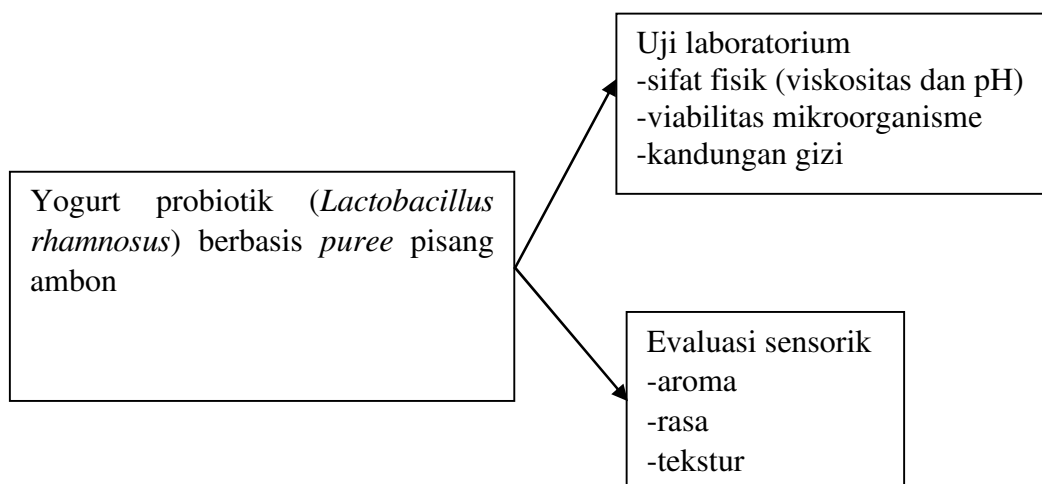
7.1. Uji hedonik

Uji hedonik merupakan uji untuk melihat tingkat kesukaan panelis terhadap produk yang disajikan dengan penilaian : (1) tidak suka, (2) kurang suka, (3) biasa, (4) suka, (5) sangat suka. Semakin besar penilaian yang diberikan oleh panelis maka dapat disimpulkan bahwa panelis semakin menyukai produk tersebut. Atribut yang disajikan pada uji organoleptik meliputi atribut aroma, rasa, warna, tekstur, dan atribut keseluruhan dari produk yoghurt yang disajikan.

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

Terdapat pengaruh penambahan *puree* pisang ambon terhadap sifat fisik, mikroba, kandungan kalori dan vitamin C, serta tingkat penerimaan yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) dari segi aroma, warna, rasa, dan tesktur.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Ruang Lingkup Penelitian

1. Lingkup Ilmu

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dalam bidang Ilmu Teknologi Pangan.

2. Lingkup Tempat

Penelitian akan dilaksanakan di 3 tempat dengan rincian sebagai berikut;

- a. Pembuatan produk yogurt probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) berbasis *puree* pisang ambon dilaksanakan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas diponegoro, Semarang.
- b. Pengujian laboratorium dilaksanakan UPT Laboratorium Terpadu Universitas diponegoro, Semarang.

- c. Untuk evaluasi sensorik dilaksanakan di Kelompok Dukungan Sebaya (KDS) Peduli Kasih/PEKA, Jomblang, Candisari, Semarang.

3. Lingkup Waktu

Penyusunan Proposal	: Juli - Agustus 2016
Penelitian dan Pengambilan Data	: Agustus - September 2016
Analisis Data	: September 2016

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu penambahan *puree* pisang ambon (*Musa paradisiaca L.*) dengan 4 taraf perlakuan ($t = 4$) dan 3 kali ulangan ($r = 1,2,3$).

Adapun keempat perlakuan meliputi:

1. T_0 : Susu sapi segar dengan penambahan 15% susu bubuk skim dan *full cream* tanpa *puree* pisang ambon
2. T_1 : Susu sapi segar dengan penambahan 15% susu bubuk skim dan *full cream* dengan *puree* pisang ambon 1:1
3. T_2 : Susu sapi segar dengan penambahan 15% susu bubuk skim dan *full cream puree* dengan pisang ambon 1:1,5
4. T_3 : Susu sapi segar dengan penambahan 15% susu bubuk skim dan *full cream puree* dengan *puree* pisang ambon 1:2

Penambahan 15% susu bubuk skim dan *full cream* pada susu sapi segar didasarkan pada penelitian yang dilaksanakan oleh Dewi dimana penambahan susu bubuk skim dan *full cream* sebanyak 15% meningkatkan daya tahan hidup bakteri probiotik/jumlah bakteri asam laktat dan viskositas pada yogurt, sehingga yogurt yang dihasilkan berbentuk *thick-creamy*.⁵²

Adapun perbandingan *puree* pisang ambon yang dibuat berdasarkan penelitian oleh Desnilasari⁵³ dimana perbandingan optimum susu sapi : pisang adalah 1:1 untuk menghasilkan minuman yogurt yang memiliki karakteristik organoleptik yang lebih disukai. Untuk menghasilkan yogurt dengan tekstur yang padat, penambahan *puree* pisang ambon dapat dilakukan.

C. Sampel

Pada penelitian eksperimen ini akan dilakukan 4 taraf perlakuan. Sedangkan pengulangan diperoleh dengan rumus sebagai berikut;

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Keterangan:

t = jumlah perlakuan

r = jumlah ulangan

Sehingga didapat pengulangan sebanyak 6 kali. Namun berdasarkan pertimbangan tertentu, pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali dan jumlah sampel penelitian adalah 12 sampel. Pada 12 sampel ini akan dilaksanakan uji organoleptik berupa uji rangking hedonik. Analisis tingkat penerimaan yogurt dilakukan dengan panelis tidak terlatih sebanyak 40 orang dengan HIV di Kelompok Dukungan Sebaya Peduli Kasih, Jomblang, Candisari, Semarang.

Sampel yang terpilih berdasarkan pengujian organoleptik dilanjutkan dengan pengujian laboratorium meliputi sifat fisik (viskositas dan derajat keasaman), viabilitas mikroba, dan kandungan kalori dan vitamin C.

D. Variabel dan Definisi Operasional

Dalam penelitian ini, yang merupakan variabel dependen adalah yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon, sedangkan variabel independen yaitu sifat fisik (viskositas dan derajat keasaman), viabilitas mikroba dan tingkat penerimaan pada yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon.

1. Yogurt Probiotik (*Lactobacillus rhamnosus*) berbasis *puree* pisang ambon

Yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon merupakan produk olahan susu sapi segar yang dikombinasikan dengan probiotik *Lactobacillus rhamnosus* dengan tambahan *puree* pisang ambon. Perbandingan susu sapi : *puree* pisang ambon adalah (a) 1:1, (b) 1:1,5, (c)

1:2 yang dibuat melalui proses sterilisasi kemudian difermentasikan pada suhu 40-45°C selama 6 jam menggunakan alat *yogurt maker*. Susu sapi segar yang dipakai ditambahkan dengan susu skim bubuk dan *full cream* sebanyak 15%.

Skala : Nominal

Satuan : gram

2. Uji Viskositas

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan yogurt dan merupakan salah satu indikator mutu pada yogurt. Pengujian viskositas didapatkan dengan menggunakan alat viskometer.

Skala : Rasio

Satuan : cP

3. Uji Derajat Keasaman

Derajat keasaman adalah ukuran yang menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yogurt. Pengujian derajat keasaman pada yogurt menunjukkan aktivitas bakteri asam laktat (BAL) dalam mengkonversi sukrosa menjadi asam laktat. Kadar asam dari yogurt diperoleh dengan menggunakan alat pH meter.

Skala : Nominal

4. Uji Viabilitas Mikroba

Viabilitas mikroba adalah daya hidup probiotik *Lactobacillus rhamnosus* pada yogurt yang ditunjukkan dengan gejala pertumbuhan atau metabolisme mikroba. Viabilitas mikroba diukur dengan metode *Standar Plate Count* (SPC)

Skala : Rasio

Satuan : cfu/ml

5. Uji Kadar Kalori

Kalori adalah satuan unit yang digunakan untuk mengukur nilai energi yang diperoleh tubuh ketika mengkonsumsi yogurt. Kadar kalori diukur dengan bom kalorimeter.

Skala : Nominal

Satuan : kal

6. Uji Kadar Vitamin C

Vitamin C adalah salah satu vitamin yang larut dalam air dikenal dengan nama asam askorbat. Kadar vitamin C diukur dengan menggunakan metode iodine

Skala : Nominal

Hasil ukur : mg

7. Tingkat Kesukaan

Hasil pengujian produk yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon meliputi aroma, warna, rasa, dan tekstur yang diuji dengan menggunakan uji lima skala hedonik pada 40 orang panelis tidak terlatih orang dengan HIV di Kelompok Dukungan Sebaya Peduli Kasih (PEKA), Jombang, Candisari, Semarang.

Skala : Ordinal

Hasil ukur : sangat suka = 5,
suka = 4,
netral = 3,
tidak suka = 2,
sangat tidak suka = 1

E. Prosedur Pembuatan Yogurt Probiotik Berbasis *Puree* Pisang Ambon

1. Bahan dan Alat

1.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan yogurt terdiri dari susu sapi segar, susu bubuk skim, susu bubuk *full cream*, gula bubuk, pisang ambon dan kultur kerja *Lactobacillus rhamnosus* dalam bentuk agar tegak. Kultur kerja didapatkan melalui Laboratorium Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, sedangkan bahan baku yang lain didapatkan di toko bahan makanan “Fortune” Semarang. Alat pembuatan yogurt / *yogurt maker* didapatkan melalui pembelian online di www.bukalapak.com.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam analisis antara lain; *deMann Rogosa Sharpe Agar* (MRSA), *Buffer Pepton Agar* (BPA), *Plate Count Agar* (PCA), aquades, NaOH 1N, alkohol 70%, spiritus, larutan Iodium 0,01 N, larutan amilum 1%, kertas saring

1.2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan yogurt antara lain; gelas ukur, gelas jar, alat pengaduk, timbangan digital, saringan *stainless steel*, panci *stainless steel*, kompor, *yogurt maker*, refrigerator, dan termometer.

Adapun alat yang digunakan untuk analisis antara lain; pH meter, viscometer Brookfield, bom kalorimeter, bunsen, buret, cawan petri, labu Erlenmeyer, pipet, dan gelas ukur.

2. Cara Kerja

2.1. Viskositas

Pengukuran viskositas menggunakan Brookfield Viscometer. Sebanyak 100 ml sampel dimasukkan dalam wadah sampel. Dengan menggunakan *spindle* 3 dan *speed* 12, dilakukan pengukuran viskositas sampel. Pengukuran dilakukan selama 2 menit hingga diperoleh pembacaan jarum pada posisi yang stabil. Rotor berputar dan jarum akan bergerak sampai diperoleh nilai viskositas sampel. Pembacaan nilai viskositas dilakukan setelah jarum stabil.

2.2. Derajat Keasaman

Pengukuran derajat keasaman menggunakan pH meter. Sebelum digunakan alat distandardisasi dahulu dengan menggunakan larutan buffer pH 4 dan pH 7. Sekitar 25 ml sampel dimasukkan ke dalam gelas piala. Elektroda pHmeter dicelupkan ke dalam sampel, kemudian dilakukan pembacaan pH sampel setelah dicapai nilai yang tetap.

2.3. Viabilitas Mikroba⁵⁴

Sampel sebanyak 10 ml ditambahkan 90 ml larutan pengencer. Pengenceran dibuat hingga 10⁻⁷. Sebanyak 1 ml sampel yang telah diencerkan (pengenceran 10⁻⁵, 10⁻⁶, dan 10⁻⁷) dimasukkan ke dalam masing-masing dua cawan petri (duplo) steril yang selanjutnya dituangkan media PCA steril yang telah didinginkan hingga suhunya 47-50 °C sebanyak 10-15 ml dan digoyangkan secara mendatar diatas meja supaya contoh menyebar rata. Cawan berisi agar yang sudah membeku diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 30°C selama 2 hari. Total bakteri ditetapkan dengan SPC (*Standard Plate Count*).

$$\text{Koloni per ml} = \text{Jumlah koloni/cawan} \times 1/\text{pengenceran}$$

2.4. Kandungan Kalori

Kandungan kalori diukur dengan menggunakan bom kalorimeter. Pertama-tama yang perlu dilakukan adalah menyusun alat kalorimeter. Kemudian gelas kimia diisi dengan 50 ml NaOH 1 M dan gelas kimia lain dengan 50 ml HCL 0,1 M. Selanjutnya diukur dan dicatat suhu setiap larutan. Setelah itu, 100 ml NaOH 1 M dituangkan ke dalam kalorimeter disusul 100 ml HCL 0,1 M. Lalu tutup kalorimeter dengan karet penyumbat dan aduk campuran larutan. Setelah dilakukan proses pengadukan kemudian dilakukan pencatatan suhu campuran larutan.

2.5. Kandungan Vitamin C⁵⁵

Perhitungan kadar vitamin C dengan menggunakan metode iodimetri. Dalam proses analitis, iodin dipergunakan sebagai sebuah agen pengoksidasi (iodimetri), dan ion iodida dipergunakan sebagai sebuah agen pereduksi (iodometri). Dapat dikatakan bahwa hanya sedikit saja

substansi yang cukup kuat sebagai unsur reduksi untuk dititrasi langsung dengan iodine. Karena itu jumlah dari penentuan-perentuan iodimetri adalah sedikit. Iodium akan mengoksidasi senyawa-senyawa yang mempunyai potensial reduksi yang lebih kecil dibandingkan iodium dimana dalam hal ini potensial reduksi iodium +0,535 volt, karena vitamin C mempunyai potensial reduksi yang lebih kecil (+0,116 volt) dibandingkan iodium sehingga dapat dilakukan titrasi langsung dengan iodium.

3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pembuatan yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon terdiri dari 4 tahap antara lain: [1] Pembuatan formulasi *puree* pisang ambon, [2] Pembuatan formulasi yogurt probiotik dengan penambahan *puree* pisang ambon, [3] Pengujian organoleptik untuk menentukan sampel terpilih, dan [4] Pengujian laboratorium meliputi sifat fisik (viskositas dan derajat keasaman), viabilitas mikroba, kandungan kalori dan vitamin C.

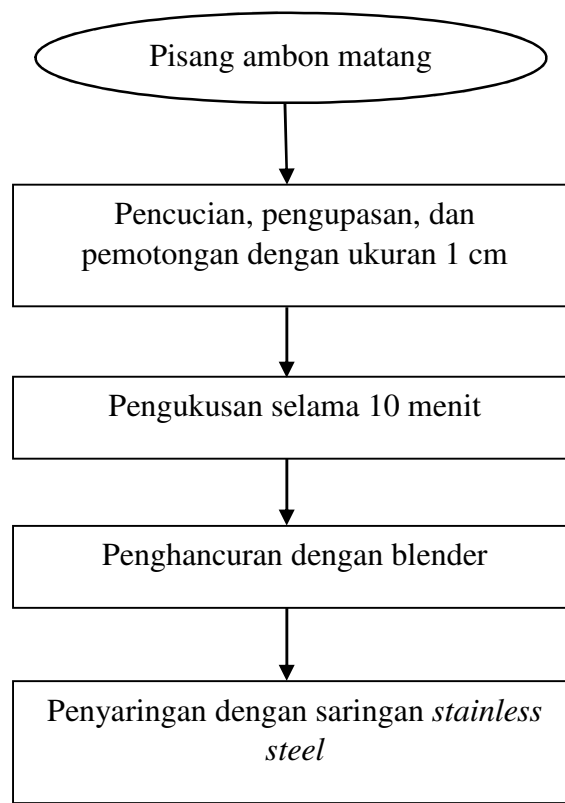
Adapun gambaran lebih lanjut mengenai tahapan penelitian adalah sebagai berikut;

1. Pembuatan formulasi *puree* pisang ambon

Bahan baku utama dalam pembuatan yoghurt probiotik yaitu pisang, pisang yang digunakan dalam pembuatan *puree* adalah pisang Ambon,

sebelum dilakukan formulasi yoghurt probiotik dengan penambahan *puree* pisang Ambon maka perlu dilakukan pembuatan *puree* pisang Ambon.

Pembuatan *puree* pisang ambon ditunjukkan dalam diagram alir sebagai berikut;



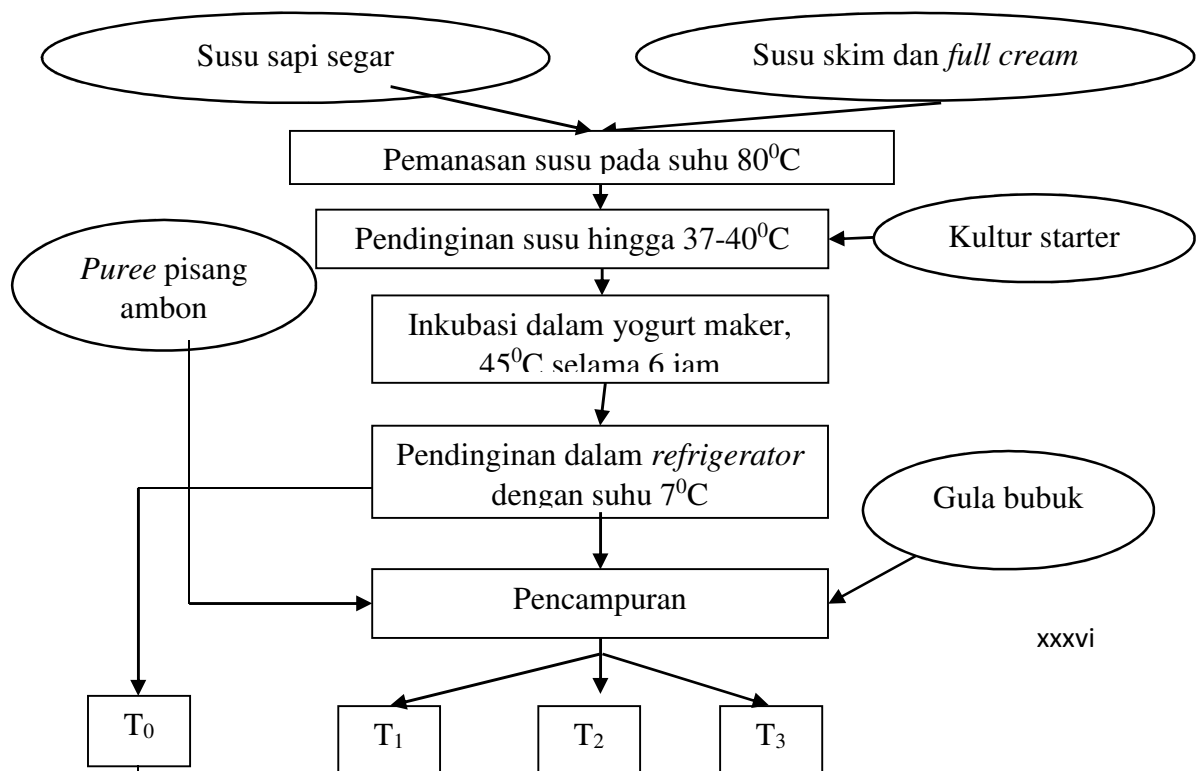
Gambar 1. Diagram alir pembuatan formulasi *puree* pisang ambon

2. Pembuatan formulasi yoghurt probiotik dengan penambahan *puree* pisang ambon

Penelitian selanjutnya adalah pembuatan yoghurt probiotik menggunakan susu sapi segar yang telah ditambahkan 15% susu bubuk skim dan *full cream* dengan penambahan *puree* pisang Ambon sebagai bahan baku utama dengan perbandingan susu : *puree* pisang Ambon adalah (A) 1:1, (B) 1:1,5, (C) 1:2.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari formulasi yang tepat antara penggunaan *puree* pisang ambon dan susu sapi berdasarkan uji hedonik, uji sifat fisik yoghurt dan berdasarkan atribut aroma, warna, rasa, dan tekstur pada yoghurt yang dihasilkan. Metode pembuatan yoghurt dengan penambahan *puree* pisang ambon sama halnya dengan metode pembuatan yoghurt *plain*⁴³. Namun, dengan berbagai modifikasi.

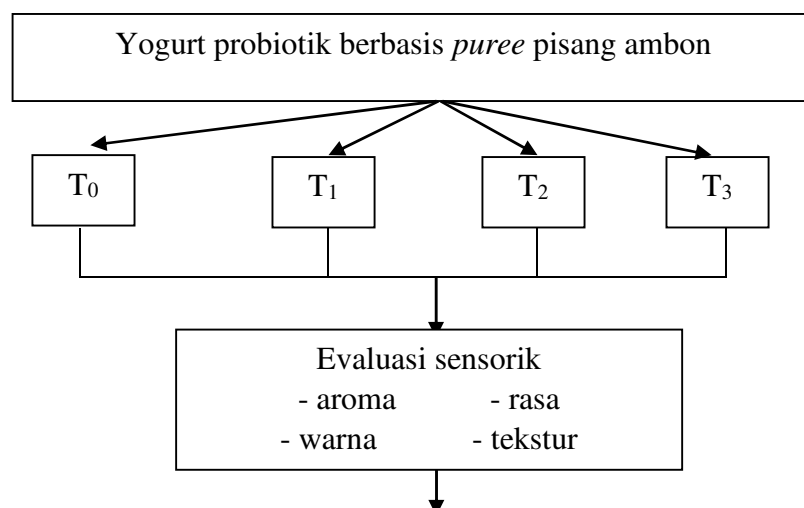
Pembuatan yoghurt probiotik dengan penambahan *puree* pisang ambon secara rinci dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut;



Gambar 2. Diagram alir pembuatan yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon

3. Pengujian organoleptik untuk menentukan sampel terpilih

Pengujian organoleptik dilaksanakan setelah pembuatan produk yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon. Pengujian ini untuk menentukan sampel terpilih yang akan diujikan pada tahap selanjutnya. Adapun diagram alir pengujian organoleptik adalah sebagai berikut;

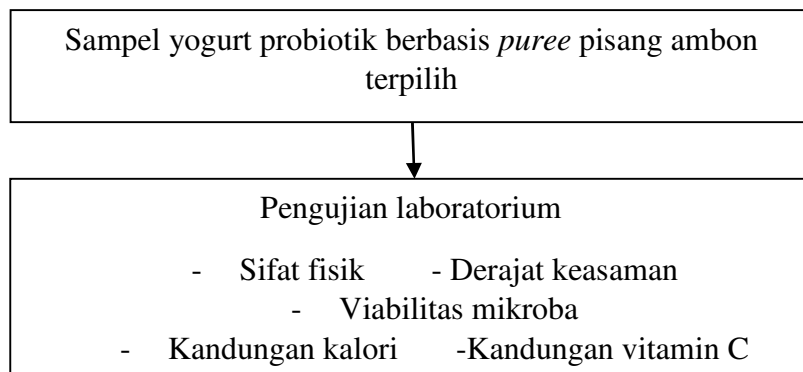


Sampel yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon terpilih

Gambar 3. Pengujian organoleptik untuk menentukan sampel terpilih

4. Pengujian laboratorium meliputi sifat fisik (viskositas dan derajat keasaman), viabilitas mikroba, kandungan kalori dan vitamin C

Pengujian laboratorium dilaksanakan setelah tahap 3 dimana sampel produk telah terpilih berdasarkan uji organoleptik. Pengujian laboratorium yang dilaksanakan meliputi, sifat fisik (viskositas dan derajat keasaman), viabilitas mikroba, kandungan kalori dan vitamin C. Adapun diagram alir pengujian laboratorium adalah sebagai berikut;



Gambar 4. Pengujian laboratorium sampel terpilih meliputi viskositas, derajat keasaman, viabilitas mikroba, kandungan kalori dan vitamin C

F. Pengumpulan Data

Data pada penelitian berupa data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari sampel penelitian, antara lain viskositas, pH (derajat keasaman), viabilitas mikroba, kandungan kalori dan vitamin C serta hasil uji organoleptik pada produk yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon.

G. Analisis Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan SPSS 16 *for Windows* dan *Microsoft Excel* 2016. Data hasil uji organoleptik dianalisis secara deskriptif berdasarkan modus dan presentase penerimaan panelis dari masing-masing taraf perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh jenis formula dan tingkat kesukaan panelis terhadap yogurt probiotik berbasis *puree* pisang ambon dianalisis statistik dengan uji ANOVA. Jika hasil uji ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang nyata diantara perlakuan pada taraf kepercayaan 0.05, maka dilakukan uji lanjutan (*post hoc*).

Uji lanjutan untuk skala hedonik menggunakan uji Duncan. Uji ini dilakukan untuk menentukan penambahan *puree* pisang ambon mana yang berbeda nyata diantara ketiga taraf yang diujikan.

Sampel terpilih berdasarkan hasil uji organoleptik dianalisis sifat fisik (viskositas dan derajat keasaman), kandungan kalori dan vitamin C.

Data analisis sampel ini diuji secara deskriptif untuk mengetahui mutu produk dan persentase penerimaan konsumen sasaran terhadap produk yogurt probiotik yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Global Health Observatory Data. HIV/AIDS Development. 2015. Available at: <http://www.who.int/gho/hiv/en/>.
2. Damar Iradat. Jumlah Kasus HIV & AIDS di Indonesia Meningkat. 2015. Available at: <http://news.metrotvnews.com/read/2015/11/30/196222/jumlah-kasus-hiv-aids-di-indonesia-meningkat>.
3. Grunfeld C, Kotler DP, Hamadeh R, et al. Hypertriglyceridemia in the acquired immunodeficiency syndrome. *Am J Med.* 1989; 86:27–31.
4. Grunfeld C, Pang M, Doerrler W, et al. Lipids, lipoproteins, triglyceride clearance and cytokines in human immunodeficiency virus infection and the acquired immunodeficiency syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 1992; 74:1045–1052.
5. Hadigan C, Miller K, Corcoran C, et al. Fasting hyperinsulinemia and changes in regional body composition in human immunodeficiency virus-infected women. *J Clin Endocrinol Metab.* 1999;84:1932-1937.
6. Limone P, Biglino A, Valle M, et al. Insulin resistance in HIV-infected patients: relationship with pro-inflammatory cytokines released by peripheral leukocytes. *J Infect* 2003;47:52-58.
7. Sutinen J, Korshennikova E, Funahashi T, et al. Circulating concentration of adiponectin and its expression in subcutaneous adipose tissue in patients with highly active antiretroviral therapy-associated lipodystrophy. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88:1907–1910. www.intechopen.com HIV Infection in the Era of Highly Active 46 Antiretroviral Treatment and Some of Its Associated Complications

8. Lihn AS, Richelsen B, Pedersen SB, et al. Increased expression of TNF- α , IL-6, and IL-8 in HIV-associated lipodystrophy. Implications for the reduced expression and plasma levels of adiponectin. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2003; 285(5):E1072-80.
9. Vigouroux C, Maachi M, Nguyen TH, et al. Serum adipocytokines are related to lipodystrophy and metabolic disorders in HIV-infected men under antiretroviral therapy. *AIDS* 2003; 17:1503–1511.
10. WHO. Towards Universal Access, Scaling up Priority HIV/AIDS Interventions in the Health Sector, Progress Report 2009.
11. Marcia N, Kathryn PS, Karen L, Sara LR. Nutrition therapy and pathophysiology 2/e. Wadsworth 2010;2:735.
12. WHO. Nutrient requirements for people living with HIV/AIDS: report of a technical consultation. Geneva 2003.
13. JM Brenchley and DC Douek. HIV infection and the gastrointestinal immune function. *Mucosal immunol* 2008;1(1):23-30
14. Catherine AL, Marcella L, Thomas BC, et al. Alteration in the gut microbiota associated with HIV-1 infection. *Cell host and microbe:Elsevier* 2013;14(3):329-339.
15. Kathleen ML, Sylvia ES, Janice LR. Krause's food and the nutrition care process. Elsevier 2012;13:878
16. WHO/FAO. Evaluation of health and nutritional properties of powder milk and live lactic acid bacteria. Food and agriculture organization of the United Nations and World Health Organization expert consultation report. WHO Library Cataloguing-in-publication Data. 2001
17. Ukena, S. N., Singh, A., Dringenberg, U., Engelhardt, R., Seidler, U., Hansen, W., et al. Probiotic *Escherichia coli* Nissle 1917 inhibits leaky gut by enhancing mucosal integrity. *PLoS ONE*. 2001;2:1308.
18. Hekmat, S., Soltani, H., & Reid, G. Growth and survival of *Lactobacillus reuteri* RC-14 and *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 in yogurt for use as a functional food. *Innovative food science & emerging technologies*. 2009;10: 293–296.

19. Tanedjeu SK, Suman K, Venkatesa PS, et al. Fermented milk with probiotic *Lactobacillus rhamnosus* S1K3 (MTCC5957) protects mice from salmonella by enhancing immune and nonimmune protection mechanisms at intestinal mucosal level. Elsevier: Journal of Nutritional Biochemistry. 2016;30:62–73.
20. Ruben H, John C, Nicodemus LB, et al. *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 and *L. reuteri* RC-14 to prevent or cure bacterial vaginosis among women with HIV. Elsevier: International Journal of Gynecology and Obstetrics. 2010;111:245–248.
21. Yan S, Baojiang Z, and Ling LS. CD4 detected from *Lactobacillus* helps understand the interaction between *Lactobacillus* and HIV. Elsevier: Microbiological Research. 2014;168:273– 277.
22. Gokce G, et al. Engineered *Lactobacillus rhamnosus* GG expressing IgG-binding domains of protein G: Capture of hyperimmune bovine colostrum antibodies and protection against diarrhea in a mouse pup rotavirus infection model. Elsevier: Vaccine. 2014;32:470– 477.
23. Stephanie L, et al. Probiotic yogurt consumption may improve gastrointestinal symptoms, productivity, and nutritional intake of people living with human immunodeficiency virus in Mwanza, Tanzania. Elsevier: Nutrition Research. 2011;31:875–881.
24. Rosado, J. L., Diaz, M., Gonzalez, K., Griffin, I., Abrams, S. A., & Preciado, R.. The addition of milk or yogurt to a plant-based diet increases zinc bioavailability but does not affect iron bioavailability in women. The journal of nutrition. 2005;135(3):465–468.
25. EB William, B. Hooper, A. Spiro, S. Stanner. The contribution of yogurt to nutrient intakes across the life course. British nutrition foundation; British bulletin. 2015;40(1):9–32.
26. Pusat data dan sistem informasi pertanian sekretariat jendral – kementerian pertanian. Outlook komoditi pisang : ISSN 1907-1507. 2014.
27. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, Jakarta,. Daftar Komposisi Bahan Makanan. 1972.

28. KP sampath et al. Traditional and Medicinal Uses of Banana. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2012;1(3):51-54.
29. Fauci, S.A. & Lane, C.H.. Human Immunodeficiency Virus Disease: AIDS and Related Disorders. In: Fauci, S.A., Braunwald, E., Kasper, L.D., Hauser, L.S., Longo, L.D., Jameson, L.J. & Loscatzo, J., *Harrison's Principles of Internal Medicine*, USA: The McGrawHill Companies; 2008:1164-1169.
30. Standar Nasional Indonesia (SNI) No.01-2981-1992. Yoghurt. Pusat Standarisasi Industri Departemen Perindustrian.
31. Bramayadi. Stabilisasi Minuman Yoghurt dengan Homogenisasi dan Penambahan CMC dan Tween 40. Skripsi S-1. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 1986,
32. Foster, E. M., F. E. Nelson, M. L. Speck, R. N. Doesch and J. C. Olson. *Dairy Microbiology*. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 1957.
33. Tamime, A.Y & H.C. Deeth. Yogurt : Technology and Biotechnology and Biochemistry. *J Food Protect*. 1980;43(12): 939-977.
34. Helferich, W dan D. Westhoff. *All About Yogurt*. Prentice Hall, Inc, Englewood Cliff. New Jersey. 1980.
35. Ajam, N., C.Y.Foong, dan Benjamin. P. Yogurt Production From Local Cows Milk in Malaysia. *ASEAN Food J*. 1993;8(3):117-121.
36. Weerathilake, Rasika, J.K.U. Ruwanmali and M.A.D.D. Munasinghe. The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. 2014;4(4):2250-3153.
37. Mckinley, M. C. The nutrition and health benefits of yoghurt. *International journal of dairy technology*. 2005;58(1):1-12.
38. Winarno, F.G.. *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 1993.
39. Buckle, K.A. *Ilmu Pangan*. UI.Press SNI 01-3141-1998:Jakarta. 1985.
40. Muchtadi, T.R dan Sugiyono. *Petunjuk Laboratorium IPBP*. PAU Pangan dan Gizi IPB. 1989.

41. Tamime, A.Y & R.K Robinson. Yogurt Science and Technology. Pergamon Press Ltd. New York. 1985.
42. Ahrné S., Johansson M.-L. & Molin G. Intestinal passage of *Lactobacillus rhamnosus* DSM 6594 after oral administration in fermented milk. Netherlands Milk and Dairy Journal. 1995;49:201-206.
43. Jacobsen, et al. Screening of probiotic activities of forty seven strains of *Lactobacillus* spp. By in vitro techniques and evaluation of the colonization ability of five selected strains in humans. Applied and Environmental Microbiology. 1999;65:4949-5956.
44. Anonim. *Lactobacillus rhamnosus*. 2007. Available at: <http://www.tjpc.com/lactoac.htm>.
45. Roedyarto. Budidaya Pisang Ambon. Cetakan 1. Surabaya:PT Trubus Agrisarana. 1997.
46. Anonim. Daftar Komposisi Bahan Pangan. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Bhatara Karya Aksara:Jakarta. 1990.
47. Ishak, Elly dan Sarinah Amrullah. Ilmu dan Teknologi Pangan. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Bagian Timur:Ujung Pandang. 1985.
48. Bird, Tony. Kimia Fisik Untuk Universitas. Gramedia Pustaka Utama:Jakarta. 1987.
49. Sururi, A. B. Analisa Performansi Sensor Ph Berbasis Fiber Optik. Berdasarkan Pengamatan Kondisi Sol-Gel Pada Optrode. ITS-Press: Surabaya. 1998.
50. Sadjad S.. Kuantifikasi Metabolisme Benih. Grasindo:Jakarta. 1994:1-2.
51. Khopkar, S.M. Konsep dasar Kimia Analitik. UI-Press:Jakarta. 1990.
52. Dewi, Puspita dan Megawati, Maya. Pengaruh jenis dan kuantitas penambahan susu terhadap kualitas produksi soyghurt. Undergraduate thesis, Widya Mandala Catholic University Surabaya. 2007.
53. Desnilasari, Dewi dan Ni Putu Ayu Lestari. Formulation of Synbiotic Beverage Based on Banana Puree (*Musa paradisiaca var sapientum*) Using *Lactobacillus casei*. AGRITECH. 2014;34(3):257-265.

54. Fardiaz. Panduan Pengolahan Pangan Yang Baik Bagi Industri Rumah Tangga. Badan Pengawas Obat dan Makanan Deput Bidang Pengawas Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya:Jakarta. 1998.
55. Day, R. A. and A. L. Underwood. Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam. Penerbit Erlangga: Jakarta. 2002:394-404.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Kesukaan Penelitian

FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK

YOGHURT PROBIOTIK BERBASIS PUREE PISANG AMBON

Nama Panelis :

Hari/Tanggal :

Anda dimohon untuk mengisi formulir dan memberikan kesukaan terhadap keempat variasi produk yoghurt probiotik berbasis puree pisang ambon. Berikan tanda silang (X) sesuai tingkat kesukaan Anda pada formulir dibawah ini :

1. Penilaian Aroma Produk

No.	PENILAIAN AROMA	KODE SAMPEL			
		124	268	384	462
1.	Sangat tidak suka				
2.	Tidak suka				
3.	Netral				
4.	Suka				
5.	Sangat suka				

Komentar Aroma (mohon diisi)

124 =

268 =

384 =

462 =

2. Penilaian Rasa Produk

No.	PENILAIAN RASA	KODE SAMPEL			
		124	268	384	462
1.	Sangat tidak suka				
2.	Tidak suka				
3.	Netral				
4.	Suka				
5.	Sangat suka				

Komentar Rasa (mohon diisi)

124 =

268 =

384 =

462 =

3. Penilaian Tekstur Produk

No.	PENILAIAN TEKSTUR	KODE SAMPEL			
		124	268	384	462
1.	Sangat tidak suka				
2.	Tidak suka				
3.	Netral				
4.	Suka				
5.	Sangat suka				

Komentar Tekstur (mohon diisi)

124 =

268 =

384 =

462 =

4. Penilaian Warna Produk

No.	PENILAIAN WARNA	KODE SAMPEL			
		124	268	384	462
1.	Sangat tidak suka				
2.	Tidak suka				
3.	Netral				
4.	Suka				
5.	Sangat suka				

Komentar Warna (mohon diisi)

124 =

268 =

384 =

462 =

**KARAKTERISTIK MUTU DAN SENSORIK PANGAN FUNGSIONAL:
STIRRED YOGHURT TERSUBSTITUSI MADU DAN PURE PISANG
AMBON (*Musa paradisiaca*) DENGAN MENGGUNAKAN INOKULUM
*Lactobacillus rhamnosus***

ARTIKEL PENELITIAN

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi
S-1 Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro



disusun oleh

FATIH AZZAHRA

NIM: 22030112120009

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Karakteristik Mutu dan Sensorik Pangan Fungsional: *Stirred* Yoghurt Tersubstitusi Madu dan Pure Pisang Ambon (*Musa paradisiaca*) dengan Menggunakan Inokulum *Lactobacillus Rhmanosus*” telah direvisi dan mendapat persetujuan pembimbing.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Fatih Azzahra
NIM : 22030112120009
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro
Judul Proposal : Karakteristik Mutu dan Sensorik Pangan Fungsional: *Stirred* Yoghurt Tersubstitusi Madu dan Pure Pisang Ambon (*Musa paradisiaca*) dengan Menggunakan Inokulum *Lactobacillus Rhmanosus*

Semarang, 29 Desember 2016

Pembimbing

Choirun Nissa, S.Gz, M.Gizi

NIP. 19850503201404 2 001

Karakteristik Mutu dan Sensorik Pangan Fungsional: *Stirred* Yoghurt Tersubstitusi Madu dan Pure Pisang Ambon (*Musa paradisiaca*) dengan Menggunakan Inokulum *Lactobacillus rhamnosus*

Fatih Azzahra*, Choirun Nissa**

ABSTRAK

Latar belakang: Yoghurt merupakan produk fermentasi susu yang memiliki banyak sifat fungsional dan dapat digunakan sebagai salah satu media dalam perkembangan probiotik. *Lactobacillus rhamnosus*, pisang ambon, dan madu terbukti meningkatkan imunitas orang dengan HIV salah satunya melalui perbaikan profil mikrobiota usus dan penyeimbangan oksidatif dalam tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mutu dan sensorik serta menemukan formulasi terbaik pada *stirred* yoghurt tersubstitusi madu dan pure pisang ambon.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor, dengan 3 taraf perlakuan ($t=3$) dan 3 kali ulangan ($r=1,2,3$). Terdapat 4 variasi dengan perbandingan yoghurt dan pure pisang ambon masing-masing $T_0(1:0)$, $T_1(1:0,5)$, $T_2(1:1)$, dan $T_3(1:1,5)$ dengan rincian komposisi yoghurt sebagai berikut; (1) T_0 terdiri dari 100 gram susu dan 13 gram madu, (2) T_1 terdiri dari 100 gram susu, 50 gram pure pisang, dan 13 gram madu, (3) T_2 terdiri dari 100 gram susu, 100 gram yogurt, dan 13 gram madu, (4) T_3 terdiri dari 100 gram susu, 150 gram pisang, dan 13 gram madu. Analisis sensorik meliputi parameter aroma, rasa, tekstur, dan warna. Analisis mutu meliputi parameter viskositas (metode gravimetri), derajat keasamaan (pH meter), total Bakteri Asam Laktat (BAL) (metode *Total Plate Count*), dan kandungan energi (bomb kalorimeter). Data organoleptik dianalisis dengan uji Friedman dengan uji lanjut Wilcoxon. Data analisis mutu dianalisis dengan uji *one way* ANOVA 95% dengan uji lanjut LSD Multiple Comparison.

Hasil: Terdapat pengaruh signifikan pada aroma ($p=0,037$), tekstur ($p=0,002$), dan warna ($p=0,0001$) namun, tidak berbeda nyata pada parameter rasa ($p=0,072$) diantara 4 kelompok perlakuan dengan nilai rata-rata tertinggi pada T_1 yakni aroma ($3,60 \pm 0,65$), rasa ($3,84 \pm 0,94$), tekstur ($3,72 \pm 0,89$), dan warna ($4,04 \pm 0,88$). Terdapat pengaruh signifikan antara perbandingan formulasi yoghurt terhadap viskositas ($p=0,0001$), derajat keasamaan ($p=0,0001$), total BAL ($p=0,0001$), dan nilai energi ($p=0,0001$) *stirred* yoghurt. Hasil analisis mutu yoghurt rata-rata T_0 , T_1 , T_2 , T_3 secara berurutan adalah viskositas (cm^2/s) 1,1056; 2,2519; 4,1113; 5,2074, derajat keasamaan 4,68; 4,71; 4,73; 4,81, total BAL ($8 \log \text{cfu/ml}$) 1,42; 1,33; 1,21; 1,13, dan kandungan energi (kkal/100g) 243,7; 313,7; 363,9; 439,3.

Kesimpulan: Formulasi *stirred* yoghurt terbaik berdasarkan uji hedonik adalah T_1 . Terdapat pengaruh signifikan antara perbandingan formulasi yoghurt terhadap viskositas, derajat keasamaan, total BAL, dan nilai energi *stirred* yoghurt.

Kata kunci: *stirred* yoghurt, madu, probiotik, *L rhamnosus*, pure pisang ambon, HIV.

* Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

** Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

Quality and Sensory Characteristic of Functional Food: Stirred Yogurt Substituted by Honey and Ambon Banana Puree (*Musa paradisiaca*) Using Inoculum *Lactobacillus rhamnosus*

Fatih Azzahra*, Choirun Nissa**

ABSTRACT

Background: Yogurt was a fermented milk product that had many functional properties and could be used as one of the media in the development of probiotics. *Lactobacillus rhamnosus*, ambon banana, and honey had shown significant benefits in supporting immune function of people with HIV through improvements in the gut microbiota profile and balancing oxidative in the body.

Objective: This study was to analyze the quality and sensory of stirred probiotic yogurt-substituted by honey and ambon banana puree and to find the best stirred yogurt formulation among 4 formulas.

Methods: This research was experimental studies with completely randomized single factor, with 3 levels of treatment ($t = 3$) and 3 repetitions ($r = 1,2,3$). This study was used 4 formulas for yogurt and ambon banana puree $T_0(1:0)$, $T_1(1:0.5)$, $T_2(1:1)$, and $T_3(1:1.5)$ with details of the composition as follows; (1) T_0 consists of 100 grams of milk and 13 grams of honey, (2) T_1 consists of 100 grams of milk, 50 grams of mashed banana, and 13 grams of honey, (3) T_2 is composed of 100 grams of milk, 100 grams of yogurt, and 13 grams of honey, (4) T_3 consists of 100 grams of milk, 150 grams of bananas, and 13 grams of honey. Determination of the best stirred yogurt formulation was based on organoleptic hedonic test including parameter aroma, flavor, texture, and color. Quality analysis that was conducted includes viscosity (gravimetric method), degree of acidity (PH meter), Lactic Acid Bacteria (LAB) total (Total Plate Count method), and the calorie content (bomb calorimeter). Organoleptic data was analyzed using Friedman non-parametric test. Quality analysis data was analyzed using one way ANOVA for viscosity, pH, and total LAB data and Kruskal Wallis test for calorie content data.

Results: There were significant differences in aroma ($p=0.037$), texture ($p=0.002$), and color ($p=0.0001$) among 4 treatment groups however, no significant difference in flavor parameters ($p=0.072$) with the highest average values in T_1 aroma ($3,60\pm 0,65$), flavor ($3,84\pm 0,94$), texture ($3,72\pm 0,89$), and color ($4,04\pm 0,88$). There were significant differences in yogurt formulation comparison to viscosity ($p=0.0001$), degree of acidity ($p=0.0001$), LAB total ($p=0.0001$), and calorific value ($p=0.0001$). Average results of probiotic yogurt quality analysis respectively in T_0 , T_1 , T_2 , T_3 were viscosity (Cm²/s) 1,1056; 2,2519; 4,1113; 5,2074, degree of acidity 4,68; 4,71; 4,73; 4,81, LAB total (8log CFU/ml) 1.42; 1.33; 1,21; 1.13, and the calorie content (kcal/100g) 243,7; 313,7; 363,9; 439,3.

Conclusions: The best stirred yogurt formulation based on hedonic test was T_1 . There were significant differences in yogurt formulation comparison to viscosity, degree of acidity, LAB total, and calorific value.

Keywords: stirred yogurt, honey, probiotic, *Lactobacillus rhamnosus*, ambon banana puree, HIV.

* Student of Nutrition Science Program, Medical Faculty, Diponegoro University

** Lecturer of Nutrition Science Program, Medical Faculty, Diponegoro University

PENDAHULUAN

Infeksi yang disebabkan *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) telah membuat dampak yang besar dan sangat buruk pada kesehatan masyarakat secara global. Virus ini menginfeksi sel-sel dari sistem kekebalan tubuh dan menghancurkan sel limfosit T4 (CD4). Selama infeksi berlangsung, sistem kekebalan tubuh menjadi lemah dan penderita menjadi lebih rentan terhadap infeksi dan berujung pada kematian.¹ Menurut *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, harapan hidup pasien HIV/AIDS meningkat secara bermakna selama 15 tahun terakhir, tetapi usia tetap lebih singkat 21 tahun dibandingkan dengan orang yang tidak terinfeksi HIV.²

Berdasarkan data *Global Health Observatory* (GHO) WHO, secara global, 36,7 juta orang di dunia (34,0-39,8 juta) mengidap HIV pada akhir tahun 2015. Prevalensi HIV yang ada diperkirakan mencapai 0,8 % (0,7 – 0,9 %) dari orang dewasa berusia 15-49 tahun.³ Adapun prevalensi HIV di Indonesia berdasarkan Unicef Indonesia tahun 2015 mencapai 0,2%.⁴

Penanganan penderita HIV selama ini masih menggunakan *Anti Retroviral Therapy* (ART) yang berfungsi menyusun kembali fungsi imunitas tubuh pada penderita HIV. Namun, penggunaan obat ini dalam waktu yang lama dan berkelanjutan memiliki dampak terhadap toksisitas metabolik jangka panjang (dislipidemia⁵, resistensi insulin⁶), dan dismorfia iatrogenik yang disebut juga sebagai lipodistrofi⁷.

Selain permasalahan penggunaan ART dalam jangka panjang, masalah lain yang sering terjadi pada orang dengan HIV adalah perubahan status gizi⁸ antara lain; peningkatan kebutuhan energi dan total energi ekspenditur⁹ serta gangguan fungsi gastrointestinal.¹⁰ Penemuan oleh Catherine dkk pada tahun 2013 menunjukkan bahwa orang yang hidup dengan HIV mengalami perubahan mikrobiota usus meliputi peningkatan jumlah bakteri patogen (*P. copri* dan *P. stercorea*) dan penurunan bakteri gram positif (*Bacteroides* sp.) yang dianggap sebagai probiotik.¹¹

Mikrobiota usus bermanfaat dalam mengatur banyak fungsi fisiologis, mulai dari regulasi energi, proses kognitif, netralisasi toksin dan kekebalan terhadap

patogen.¹² Namun, adanya perubahan komposisi mikrobiota usus terbukti memberikan kontribusi terhadap perkembangan berbagai penyakit kronis antara lain; penyakit hati, obesitas, dan infeksi paru-paru.¹²

Adapun penggunaan ART tidak dapat mengembalikan mikrobiota usus ini ke keadaan negatif HIV. Selain itu, penggunaan ART memberikan dampak buruk terhadap penurunan jumlah α *diversity* (keragaman mikroba dalam habitat/area tertentu) di dalam usus.¹³ Penurunan jumlah α *diversity* menyebabkan terjadinya peningkatan inflamasi dan gangguan usus, termasuk diare. Adanya efek penggunaan ART disertai dengan infeksi HIV itu sendiri menyebabkan “*double effect*” terhadap komposisi mikrobiota usus yang ada.¹³

Probiotik merupakan salah satu cara pendekatan yang efektif dalam menunjang kesehatan orang dengan HIV. Penggunaan probiotik dinilai dapat mengembalikan profil mikrobiota usus dan memberikan manfaat terhadap mikrobiota yang ada.¹⁴ Hal ini menjadikan probiotik dapat digunakan untuk perbaikan dan pencegahan inflamasi usus serta penyakit gastrointestinal lainnya.¹⁴

Yoghurt merupakan salah satu pangan fungsional dimana probiotik dapat dikembangkan. Penemuan oleh Hekmat dkk pada tahun 2009 menunjukkan bahwa probiotik seperti *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 dapat dikembangkan sebagai starter yoghurt.¹⁵ Jenis probiotik ini dibuktikan dapat meningkatkan mekanisme imunitas dan non-imunitas pada level mukosa usus¹⁶⁻¹⁷ dan menghambat transmisi HIV-1¹⁸. Penelitian lain juga menemukan adanya manfaat dari yoghurt probiotik terhadap peningkatan fungsi gastrointestinal (termasuk diare), produktivitas kerja, dan asupan gizi pada penderita HIV.¹⁹⁻²⁰ *Lactobacillus rhamnosus* juga terbukti dapat memperbaiki profil mikrobiota usus dengan meningkatkan profil bakteri gram positif antara lain; *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp., *Bacteroides* spp., dan *Enterococcus* spp. serta menurunkan sejumlah bakteri patogen antara lain; *Clostridium leptum* dan *Enterobacter*.²¹

Bahan dasar untuk pembuatan yoghurt adalah susu, dapat berupa susu segar, susu *full cream*, susu skim atau kombinasinya. Yoghurt yang dibuat dengan menambahkan susu skim akan menghasilkan yoghurt dengan tekstur dan warna yang merata.²² Adapun yoghurt dengan penambahan susu *full cream* akan

menghasilkan yoghurt dengan cita rasa yang gurih. Penambahan kombinasi susu skim dan susu *full cream* masing-masing sebanyak 7,5% ke dalam susu segar dapat meningkatkan daya tahan hidup bakteri probiotik/jumlah bakteri asam laktat dan viskositas pada yoghurt, sehingga yoghurt yang dihasilkan berbentuk *thick-creamy*.²³ Menurut SNI 2981:2009, standar mutu yoghurt yang baik memiliki beberapa kriteria, antara lain: asam laktat (0,5-2,0% b/b), jumlah mikroba (10^7 koloni/ml), penampakan (cairan kental/semi padat), bau dan rasa (normal/khas), konsistensi (homogen).²⁴

Namun, yoghurt pada umumnya memiliki energi yang rendah.²⁵ Oleh karena itu, dikembangkan produk yoghurt madu probiotik berbasis pure pisang ambon. Pisang ambon selain rasanya enak dan mudah didapatkan²⁶, juga memiliki energi yang cukup tinggi sebesar 99 kkal/100 g.²⁷ Pisang juga kaya akan vitamin B, C, kalsium, asam folat, besi, fosfor, niacin, dan potasium.²⁸ Selain dari segi kandungan gizi, pisang ambon juga memiliki beberapa manfaat kesehatan antara lain; meningkatkan sistem imunitas tubuh, mengurangi gangguan usus, menurunkan resiko diabetes dan hiperlipidemia.²⁸

Pisang ambon juga kaya akan senyawa fruktooligosakarida atau inulin dimana senyawa ini berfungsi sebagai prebiotik pemberi makanan bagi bakteri probiotik di usus besar. Bakteri ini nantinya akan memproduksi enzim pencernaan yang berfungsi meningkatkan penyerapan zat gizi dalam tubuh serta perlindungan dari mikroorganisme negatif yang dianggap asing oleh tubuh.²⁸ Selain itu, inulin juga bermanfaat dalam menjaga dan mengembalikan profil mikrobiota di dalam usus. Penemuan oleh Jung dkk pada tahun 2015 menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan pemberian *dietary* inulin terhadap peningkatan bakteri gram positif antara lain; *Lactobacillus*, *Bifidobacteria*, *Enterobacteria* sebagai indeks kesehatan usus manusia.²⁹

Madu mengandung senyawa antioksidan alami berupa polifenol yang terbukti dapat menghambat replikasi virus HIV melalui peningkatan produksi NO (nitrogen monoksida) dan penurunan jumlah prostaglandin dalam tubuh orang dengan HIV.³⁰⁻³² NO memiliki fungsi *antiviral effect* dimana senyawa ini menonaktifkan *coding* virus di protease dan *reverse* transcriptase. Adapun

prostaglandin merupakan senyawa yang menyebabkan apoptosis pada sel darah putih.³¹ Selain itu, madu juga terbukti dalam mengatasi stress oksidatif pada penderita HIV yang salah satunya dipicu oleh penggunaan ART.³³ Madu mengandung nilai energi yang tinggi sebesar 294 kkal/100 gram.³⁴

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan produk *stirred* yoghurt madu berbasis pure pisang ambon dengan menggunakan inokulum *Lactobacillus rhamnosus* serta melakukan analisis mutu (viskositas, derajat keasaman, total Bakteri Asam Laktat (BAL) dan kandungan energi) untuk menilai mutu produk dan evaluasi sensorik terhadap aroma, rasa, tekstur, dan warna untuk melihat bagaimana penerimaan target populasi terhadap produk yang dikembangkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang *food production*. Penelitian dilaksanakan di 2 tempat yaitu, UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro, Semarang dan Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Juli-September.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor, dengan 3 taraf perlakuan ($t=3$) dan 3 kali ulangan ($r=1,2,3$). Terdapat 4 variasi dengan perbandingan susu yang telah dikombinasikan (susu segar 85%, skim 7,5%, dan *full cream* 7,5%) dan pure pisang ambon masing masing T_0 (1:0), T_1 (1:0,5), T_2 (1:1), dan T_3 (1:1,5) dengan rincian komposisi sebagai berikut; (1) T_0 terdiri dari 100 gram susu dan 13 gram madu, (2) T_1 terdiri dari 100 gram susu, 50 gram pure pisang, dan 13 gram madu, (3) T_2 terdiri dari 100 gram susu, 100 gram yogurt, dan 13 gram madu, (4) T_3 terdiri dari 100 gram susu, 150 gram pisang, dan 13 gram madu.

Penentuan formulasi *stirred* yoghurt terbaik berdasarkan uji organoleptik hedonik oleh 25 panelis agak terlatih mahasiswa ilmu gizi Universitas Diponegoro berdasarkan tingkat kepercayaan 95% meliputi parameter aroma, rasa, tekstur, dan warna dengan 5 skala, yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 =

suka dan 5 = sangat suka. Analisis mutu yang dilakukan meliputi parameter viskositas menggunakan metode gravimetri, derajat keasamaan menggunakan pH meter, total Bakteri Asam Laktat (BAL) menggunakan metode *Total Plate Count*, dan kandungan energi menggunakan bomb kalorimeter.

Data evaluasi sensorik yang diperoleh diuji menggunakan uji beda non parametrik Friedman dengan uji lanjut Wilcoxon. Adapun data analisis mutu yang didapat dan terdistribusi normal (viskositas, pH, dan total BAL) diuji dengan uji *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan uji post hoc *LSD Multiple Comparison Test*. Adapun data yang tidak terdistribusi normal (kandungan energi) diuji dengan uji Kruskal Wallis dan uji lanjut Mann Whitney U test dengan derajat kepercayaan 95% untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan yoghurt terdiri dari susu sapi segar, susu bubuk skim, susu bubuk *full cream*, madu, pisang ambon dan kultur kerja *Lactobacillus rhamnosus* dalam bentuk agar tegak. Kultur kerja didapatkan melalui Laboratorium Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam analisis antara lain aquades, asam oksalat, alkohol 70%, BGLBB (*Brilliant Green Lactose Bile Broth*), larutan pengencer NaCl 0.85 %, NaOH, PCA (*Plate Count Agar*) dan phenolftalein (PP).

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan yoghurt antara lain; gelas jar, gelas ukur, alat pengaduk, timbangan digital, saringan, panci, kompor, *yogurt maker*, refrigerator, dan termometer. Adapun alat-alat yang digunakan dalam analisis antara lain; bom kalorimeter, bunsen, buret, cawan petri, labu erlenmeyer, pipet, gelas ukur buret, hand refraktometer, ose, otoklaf, dan pH meter,

Proses pembuatan *stirred* yoghurt madu pisang dimulai dengan menyiapkan kombinasi susu yang akan digunakan di dalam pembuatan produk. Kombinasi susu dibuat dengan cara mencampurkan susu segar 85%, skim 7,5%, dan *full cream* 7,5% ke dalam sebuah wadah kemudian dilakukan proses perebusan selama 30 menit, 80°C. Setelah proses perebusan selesai, susu yang telah dikombinasikan didinginkan pada suhu ruang selama 15 menit. Setelah suhu susu menurun hingga 40°C lalu dilakukan inokulasi kultur starter *L. rhamnosus*. Produk diinkubasi pada suhu 40°C selama 8 jam dengan menggunakan *yogurt maker*. Setelah yoghurt

terbentuk, kemudian dilakukan pembuatan pure pisang ambon. Pure pisang ambon dibuat dengan cara pisang ambon matang dicuci, dikupas, kemudian dikukus selama ± 5 menit. Pisang dipotong dengan ketebalan 0,5-1 cm, kemudian dihancurkan menggunakan *blender*. Pisang ambon yang diblender kemudian disaring sehingga terbentuk pure pisang ambon yang halus. Setelah didapatkan pure pisang yang halus, pure pisang ambon dan madu dicampurkan ke dalam yoghurt dan diaduk rata kemudian di kemas dalam gelas jar tertutup. Hasil disimpan dalam suhu 5⁰C selama 36 jam kemudian dianalisis secara organoleptik dan dianalisis mutunya dengan parameter viskositas, derajat keasamaan, total Bakteri Asam Laktat (BAL), dan kandungan energi.

HASIL

Evaluasi Sensorik *Stirred* Yoghurt Madu Berbasis Pure Pisang Ambon

Hasil evaluasi sensorik berdasarkan uji organoleptik hedonik *stirred* yoghurt madu pisang ambon oleh panelis terhadap aroma, rasa, tekstur, dan warna dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Hasil Evaluasi Sensorik *Stirred* Yoghurt Pisang Ambon

Formulasi	Aroma	Rasa	Tekstur	Warna	Rerata
T ₀	3,28 \pm 1,14 ^a	3,24 \pm 1,20	3,72 \pm 0,98 ^a	4,00 \pm 0,87 ^a	3,56
T ₁	3,60 \pm 0,65 ^a	3,84 \pm 0,94	3,72 \pm 0,89 ^a	4,04 \pm 0,88 ^a	3,80
T ₂	3,44 \pm 0,77 ^a	3,40 \pm 1,00	3,24 \pm 0,93 ^a	3,16 \pm 0,80 ^a	3,31
T ₃	2,88 \pm 0,83 ^a	3,24 \pm 0,93	3,00 \pm 0,96 ^a	2,84 \pm 0,85 ^a	2,99
	p=0,037	p=0,072	p=0,002	p=0,0001	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* yang berbeda (a,b,c,d) menunjukkan beda nyata pada kolom yang sama

Berdasarkan analisis data dengan uji beda non parametrik Friedman, didapatkan pengaruh signifikan perbandingan formulasi yoghurt terhadap aroma (p=0,037), tekstur (p=0,002), dan warna (p=0,0001). Namun, tidak berbeda nyata pada parameter rasa (p=0,072). Yoghurt dengan formulasi T₁ secara keseluruhan merupakan yoghurt yang paling disukai dengan nilai rata-rata tertinggi pada kesemua parameter baik aroma (3,60 \pm 0,65), rasa (3,84 \pm 0,94), tekstur (3,72 \pm 0,89), maupun warna (4,04 \pm 0,88). Selanjutnya diikuti oleh yoghurt dengan formulasi T₀ dan T₂. Yoghurt dengan formulasi T₃ merupakan yoghurt yang paling tidak disukai

dengan nilai rata-rata pada kesemua parameter baik aroma (2,88±0,83), rasa (3,24±0,93), tekstur (3,00±0,96), maupun warna (2,84±0,85).

Analisis Mutu *Stirred* Yoghurt Madu Berbasis Pure Pisang Ambon

Hasil analisis mutu stirred yoghurt madu pisang ambon berdasarkan parameter viskositas, derajat keasaman, total BAL, dan kandungan energi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Mutu *Stirred* Yoghurt Madu Pisang Ambon

Perlakuan	Viskositas (cm ² /s)	Derajat Keasaman/pH	Total BAL (10 ⁸ cfu/ml)	Kandungan energi (kkal/100g)
T ₀	1,106±0,0024 ^a	4,67±0,0057 ^a	1.42±0,012 ^a	243,7±1,058 ^a
T ₁	2,252±0,0045 ^a	4,71±0,0057 ^a	1.33±0,006 ^a	313,7±2,705 ^a
T ₂	4,112±0,0023 ^a	4,73±0,0057 ^a	1.20±0,006 ^a	363,9±0,115 ^a
T ₃	5,207±0,0170 ^a	4,80±1,0057 ^a	1.13±0,006 ^a	439,3±0,200 ^a
	p=0,0001	p=0,0001	p=0,0001	p=0,0001

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* yang berbeda (a,b,c,d) menunjukkan beda nyata pada kolom yang sama

Berdasarkan analisis data dengan uji *one way* ANOVA untuk data normal dan uji Kruskal Wallis untuk data tak normal, didapatkan pengaruh signifikan perbandingan formulasi yoghurt terhadap viskositas (p=0,0001), derajat keasaman (p=0,0001), total BAL (p=0,0001) dan kandungan energi (p=0,0001). Nilai viskositas tertinggi terdapat pada fomulasi yoghurt T₃ (5,207±0,0170), sedangkan terendah terdapat pada formulasi yoghurt T₀ (1,106±0,0024). Nilai derajat keasaman tertinggi terdapat pada fomulasi yoghurt T₃ (4,80±1,0057), sedangkan terendah terdapat pada formulasi yoghurt T₀ (4,67±0,0057). Adapun nilai total BAL tertinggi terdapat pada fomulasi yoghurt T₀ (1.42±0,012), sedangkan terendah terdapat pada formulasi yoghurt T₃ (1.13±0,006). Nilai energi tertinggi terdapat pada fomulasi yoghurt T₃ (439,3±0,200), sedangkan terendah terdapat pada formulasi yoghurt T₀ (243,7±1,058).

PEMBAHASAN

Evaluasi Sensorik *Stirred* Yoghurt Madu Berbasis Pure Pisang Ambon

Berdasarkan analisis data dengan uji beda non parametrik Friedman, didapatkan pengaruh signifikan perbandingan formulasi yoghurt terhadap aroma

($p=0,037$), tekstur ($p=0,002$), dan warna ($p=0,0001$). Namun, tidak berbeda nyata pada parameter rasa ($p=0,072$).

Parameter Aroma

Hasil evaluasi sensorik uji hedonik pada Tabel 1 menunjukkan bahwa formulasi yoghurt T₁ memiliki aroma yang paling disukai dengan skor tertinggi sebesar $3,60 \pm 0,65$ dibandingkan dengan tiga formulasi lainnya. Hal ini menunjukkan penambahan pure pisang ambon dalam jumlah yang tepat ke dalam *stirred* yoghurt dapat meningkatkan penerimaan dalam hal aroma yoghurt.

Penambahan pure pisang ambon pada yoghurt menjadikan yoghurt memiliki aroma yang khas. Aroma khas yang dihasilkan pada yoghurt pure pisang ambon berasal dari komponen volatil pada pisang yang membentuk komponen aroma berupa amil asetat, amil butirat, dan asetaldehid. Amil asetat merupakan komponen utama / *key active compound* yang membentuk aroma pada pisang. Komponen - komponen tersebut terdapat banyak pada pisang matang penuh.³⁵ Penambahan pure pisang ambon pada yoghurt yang semakin banyak menjadikan aroma pisang semakin kuat dan menyengat dikarenakan semakin banyak pula senyawa ester amil asetat yang dihasilkan. Hal ini dapat dikaitkan dengan penurunan penerimaan panelis terhadap yoghurt T₃ dimana panelis kurang menyukai bau pisang yang kuat.

Selain itu, aroma pada yoghurt juga ditentukan oleh aroma madu. Aroma pada madu dihasilkan dari komponen volatil madu berupa alcohol, ester, karbonil, dan minyak atsiri yang terdapat pada nektar.³⁶ Secara keseluruhan, aroma yang dihasilkan pada semua formulasi yoghurt sudah menghasilkan aroma khas *stirred* yoghurt berbasis pure pisang ambon dimana telah sesuai dengan standar mutu yoghurt berdasarkan SNI 01-2981-2009.

Parameter Rasa

Adapun pada parameter rasa, formulasi yoghurt T₁ memiliki skor tertinggi sebesar $3,84 \pm 0,94$ dibandingkan dengan tiga formulasi lainnya. Hal ini

menunjukkan penambahan pure pisang ambon yang tepat ke dalam *stirred* yoghurt dapat meningkatkan penerimaan dalam hal rasa yoghurt.

Rasa yang terbentuk pada *stirred* yoghurt pisang ambon dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kemampuan bakteri dalam melakukan pemecahan laktosa dan bahan baku/tambahan yang digunakan dalam pembuatan yoghurt. Bakteri *Lactobacillus rhamnosus* (*Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*) dapat memecah laktosa menjadi asam laktat yang menjadikan rasa asam pada yoghurt.³⁷

Adapun pure pisang ambon yang ditambahkan merupakan pisang ambon matang yang memiliki rasa manis. Rasa manis ditentukan oleh gula hasil degradasi pati menjadi gula sederhana yaitu sukrosa, glukosa, dan fruktosa.³⁸ Selain itu, rasa manis disebabkan adanya penambahan madu ke dalam *stirred* yoghurt berbasis pure pisang ambon. Senyawa manis pada madu berasal dari kandungan madu yang tinggi akan karbohidrat berupa fruktosa dan glukosa.³⁶

Hal ini menjadikan yoghurt memiliki rasa yang khas dan disukai oleh panelis. Namun, penambahan pure pisang ambon yang semakin banyak menjadikan rasa yoghurt terdominasi oleh pisang dimana membuat yoghurt terasa mengenyangkan (eneg). Secara keseluruhan, rasa yang dihasilkan pada semua formulasi yoghurt sudah menghasilkan rasa khas *stirred* yoghurt berbasis pure pisang ambon dimana telah sesuai dengan standar mutu yoghurt berdasarkan SNI 01-2981-2009.

Parameter Tekstur

Adapun pada parameter tekstur, formulasi yoghurt T₀ dan T₁ memiliki tekstur yang paling disukai dengan skor tertinggi sebesar 3,72±0,98 dan 3,72±0,89 dibandingkan dengan dua formulasi lainnya. Namun, formulasi yoghurt T₃ memiliki tekstur yang paling tidak disukai dengan skor terendah sebesar 3,00±0,96. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur berbanding terbalik dengan semakin banyaknya puree pisang yang ditambahkan.

Panelis lebih menyukai tekstur yoghurt semi-padat dan lembut (penambahan pure pisang yang lebih sedikit) dibandingkan dengan tekstur yang kasar (penambahan pure pisang yang lebih banyak). Hal ini dikaitkan dengan

penambahan pure pisang ambon dapat menurunkan homogenitas adonan. Pure pisang ambon yang ditambahkan memiliki ukuran granula yang lebih besar dibandingkan dengan susu. Selain itu, tekstur yoghurt dipengaruhi oleh madu. Madu yang kental memiliki tingkat viskositas tinggi. Viskositas pada madu dipengaruhi oleh kandungan air dalam madu. Peningkatan 1% kadar air dapat menurunkan viskositas madu secara nyata.³⁶ Secara keseluruhan, *stirred* yoghurt madu pisang ambon berada pada kisaran kental-semi padat dimana telah sesuai dengan standar mutu yoghurt berdasarkan SNI 01-2981-2009.

Parameter Warna

Adapun pada parameter warna, formulasi yoghurt T₁ memiliki warna yang paling disukai dengan skor tertinggi sebesar 4,04±0,88 dibandingkan dengan tiga formulasi lainnya. Hal ini menunjukkan penambahan pure pisang ambon dalam jumlah yang tepat ke dalam *stirred* yoghurt dapat meningkatkan penerimaan dalam hal warna yoghurt.

Panelis lebih menyukai warna yoghurt yang cerah (penambahan pure pisang yang lebih sedikit) dibandingkan dengan warna yoghurt yang pekat (penambahan pure pisang yang lebih banyak). Hal ini dikaitkan dengan penambahan pure pisang ambon dapat memekatkan warna adonan. Warna pekat yang ada pada pure pisang ambon disebabkan adanya reaksi *browning* enzimatik yang terjadi saat pisang dipotong.³⁹ Pemotongan pada pisang menyebabkan enzim dapat kontak dengan substrat berupa asam amino tirosin dan komponen-komponen fenolik sehingga dapat teroksidasi dan merubah warna pisang menjadi kecoklatan.³⁹

Pada pembuatan *stirred* yoghurt pisang ambon, reaksi *browning* enzimatis pada pisang diminimalisir dengan pengukusan pada suhu 30-40⁰ C selama 5 menit. Pengukusan dengan suhu kurang dari 45⁰C dapat menginaktivasi enzim yang menyebabkan *browning* pada pisang.³⁹ Selain itu, madu juga mempengaruhi warna yoghurt. Madu yang digunakan berwarna kuning cerah. Hal ini menyebabkan adanya warna yoghurt yang semakin pekat. Warna pada madu ditentukan oleh kandungan mineral dan antioksidannya. Semakin pekat warna pada madu, maka semakin tinggi kadar mineral dan antioksidan dalam madu.³⁶

Analisis Mutu *Stirred* Yoghurt Madu Berbasis Pure Pisang Ambon

Berdasarkan analisis data dengan uji *one way* ANOVA untuk data normal dan uji Kruskal Wallis untuk data tak normal, didapatkan pengaruh signifikan perbandingan formulasi yoghurt terhadap viskositas ($p=0,0001$), derajat keasaman ($p=0,0001$), total BAL ($p=0,0001$) dan kandungan energi ($p=0,0001$).

Viskositas/Kekentalan

Hasil analisis mutu yoghurt pada Tabel 2 menunjukkan bahwa formulasi yoghurt T₃ memiliki viskositas yang paling tinggi dengan skor $5,207 \pm 0,0170$ cm²/s dibandingkan dengan tiga formulasi lainnya. Hal ini menunjukkan penambahan pure pisang ambon ke dalam *stirred* yoghurt dapat meningkatkan viskositas/kekentalan yoghurt.

Peningkatan viskositas pada *stirred* yoghurt ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kehadiran zat lain dan ukuran serta berat molekul. Kehadiran zat lain serta berat dan ukuran molekul seperti bahan suspensi (sediaan cair yang mengandung partikel padat tidak larut yang terdispersi dalam fase cair) salah satu contohnya adalah tepung dalam air dapat meningkatkan viskositas cairan.⁴⁰

Hal ini berkaitan dengan penambahan pure pisang ambon meningkatkan viskositas yoghurt. Adanya penambahan pisang ambon dan ukuran serta berat molekul pisang yang padat dan lebih tinggi dibandingkan dengan yoghurt *plain* menjadikan yoghurt memiliki viskositas yang lebih besar. Menurut Walstra, *stirred* yoghurt harus memiliki tekstur yang lembut dan memiliki tingkat kekentalan yang cukup tinggi, kompak, dan dapat dipindahkan atau dimakan dengan menggunakan sendok.⁴¹ Selain itu, peningkatan viskositas yoghurt juga dipengaruhi oleh penggumpalan protein karena asam laktat yang dihasilkan oleh *L. rhamnosus*. Kondisi asam menyebabkan kasein berubah struktur dan terdenaturasi menjadi gumpalan.⁴²

Madu juga mempengaruhi nilai viskositas yoghurt. Menurut Taherian *et al*, penambahan madu dalam emulsi dapat meningkatkan viskositas dan menahan terjadinya *creaming* (peristiwa mengapungnya minyak).⁴³ Pada *stirred* yoghurt

berbasis pure pisang ambon secara visual, keseluruhan sampel memiliki sifat kekentalan produk yang kental-berisi dan *creamy*, sehingga cocok dimakan dengan menggunakan sendok.

pH / Derajat Keasaman

Pada parameter derajat keasaman (pH), formulasi yoghurt T₃ memiliki nilai derajat keasaman yang paling tinggi dengan skor $4,80 \pm 1,0057$ dibandingkan dengan tiga formulasi lainnya. Hal ini menunjukkan penambahan pure pisang ambon ke dalam *stirred* yoghurt dapat meningkatkan nilai derajat keasaman yoghurt.

Pada umumnya, nilai pH yogurt yang baik berkisar antara 4,2 – 4,6. Dengan nilai pH yang semakin rendah memiliki kemungkinan yang sangat kecil akan pertumbuhan bakteri patogen. Menurut Tamime dan Robinson, yoghurt yang baik memiliki pH 3,8 – 4,6.⁴⁴ Hasil penelitian menunjukkan bahwa yoghurt yang dihasilkan memiliki pH 4,67 – 4,80. Adanya penambahan pisang ambon menjadikan pH yoghurt meningkat, sehingga dinilai kurang sesuai dengan kisaran pH yang baik. Peningkatan pH pada *stirred* yoghurt pisang ambon dipengaruhi oleh sifat basa pada pisang dimana memiliki pH antara 5 – 5,4.⁴⁵

Selain dipengaruhi oleh pH pisang, peningkatan pH pada yoghurt juga dipengaruhi oleh perlakuan pasteurisasi susu pada saat proses pengolahan. Penelitian oleh Widaningrum menunjukkan terdapat perbedaan pengaruh yoghurt yang dilakukan pasteurisasi dan tidak terhadap nilai pH yoghurt sinbiotik dengan penambahan pisang.⁴⁶ Pada yoghurt yang diberi perlakuan pasteurisasi sebelum ditambahkan inokulum dapat meningkatkan nilai pH yoghurt. Hal ini berkaitan dengan kultur BAL yang tumbuh adalah hanya kultur probiotik yang ditambahkan. Sebagai kultur tunggal dalam yoghurt, kemampuan menghasilkan asam laktat menjadi lebih sedikit dibandingkan kultur campuran pada yoghurt tanpa pasteurisasi. Kondisi yang kurang asam berbanding lurus dengan pH yang meningkat.⁴⁶

Total Bakteri Asam Laktat

Adapun pada parameter total BAL, formulasi yoghurt madu berbasis pure pisang ambon berada pada antara $1,13 - 1,42 \times 10^8$ cfu/ml. Pada penelitian ini, kultur starter yang digunakan adalah *single inoculum* berupa bakteri *Lactobacillus rhamnosus*. Penelitian oleh Anna *et al* menunjukkan bahwa bakteri ini memiliki pH optimum 6,5 – 4,5 dan pH minimum 3,5.⁴⁷ Penelitian tersebut membuktikan bahwa *Lactobacillus rhamnosus* tidak dapat tumbuh pada pH <3,5 yang diinkubasi selama 24 jam. Pada pH diatas 3,5, bakteri ini dapat tumbuh dengan baik dan tumbuh optimal pada pH 6,5. Hal ini bersesuaian dengan viabilitas *L. rhamnosus* yang baik pada *stirred* yoghurt madu berbasis pure pisang ambon.

Selain dipengaruhi oleh pH optimum dan minimum *Lactobacillus rhamnosus*, pertumbuhan bakteri ini juga dipengaruhi oleh suhu penyimpanan yoghurt. Penelitian oleh Ferdousi, *et al* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan pertumbuhan *L. rhamnosus* pada yoghurt antara perlakuan inkubasi selama 24 jam pada suhu refrigerator (5⁰C) dan suhu ruang (20⁰ C).⁴⁸ Yoghurt yang disimpan pada suhu 5⁰C menunjukkan tidak terdapat perubahan yang signifikan pada pertumbuhan *L. rhamnosus*, sedangkan yoghurt yang disimpan pada suhu 20⁰C menunjukkan penurunan kemampuan pertumbuhan (viabilitas) *L. rhamnosus* secara signifikan.

Hal ini berkaitan dengan tingkat sensitivitas bakteri terhadap pH dan suhu penyimpanan. Penurunan viabilitas bakteri pada suhu ruang disebabkan peningkatan metabolisme sel dan kematian pada suhu yang lebih tinggi.⁴⁸ Pada penelitian ini, dilakukan penyimpanan (inkubasi) yoghurt pada suhu refrigerator 5⁰C selama 36 jam sebelum dianalisis untuk meminimalisir penurunan viabilitas bakteri *L. rhamnosus* sehingga viabilitas bakteri yang ada masih terjaga dengan baik.

Namun, penambahan pisang ambon pada yoghurt menyebabkan nilai total BAL menurun dibandingkan dengan perlakuan kontrol (T₀). Hal ini dikaitkan dengan adanya penyimpanan yoghurt pada suhu 5⁰C dimana bakteri *Lactobacillus rhamnosus* mengalami fase stasioner. Pada fase stasioner, bakteri tidak mampu memanfaatkan nutrisi dari luar dengan baik dikarenakan adanya gangguan

metabolism bakteri pada fase ini sehingga, penambahan pure pisang menjadikan viabilitas/kemampuan bakteri *Lactobacillus rhamnosus* untuk tumbuh menurun dibandingkan dengan perlakuan kontrol (T₀). Secara keseluruhan *stirred* yoghurt telah memenuhi standar minimal SNI 2981:2009 dan FAO/WHO yakni 10⁷ cfu/ml.⁴⁹

Kandungan Energi

Hasil analisis mutu yoghurt pada Tabel 2 menunjukkan bahwa formulasi yoghurt T₃ memiliki nilai energi yang paling tinggi dengan skor 439,3±0,200 kkal/100g dibandingkan dengan tiga formulasi lainnya. Hal ini menunjukkan penambahan pure pisang ambon ke dalam *stirred* yoghurt dapat meningkatkan nilai energi pada yoghurt.

Yoghurt *plain* tanpa penambahan pure pisang ambon memiliki nilai energi sebesar 243,7 kkal/100 gram. Adapun setelah penambahan pisang ambon dan madu, nilai energi pada *stirred* yoghurt meningkat yakni T₁ 313,7 kkal/100 gram, T₂ 363,9 kkal/100 gram, dan T₃ 439,3 kkal/100 gram. Hal ini disebabkan adanya sumbangan energi dari pisang ambon dan madu dimana pisang ambon mengandung energi sebesar 99 kkal/100 gram dan madu mengandung energi sebesar 249 kkal/100 gram.^{27,34}

Berdasarkan Kementrian Kesehatan RI⁵⁰, kebutuhan energi untuk orang dewasa dengan HIV meningkat 10-30% dari kebutuhan orang dewasa normal dimana disesuaikan dengan tingkat keparahan penyakit. Pada orang dewasa dengan HIV (ODHA) yang sehat/stadium 1 kebutuhan energi mengikuti kebutuhan orang dewasa normal yang sehat, sedangkan ODHA pada stadium 2, kebutuhan energi meningkat sebanyak 10%.

Adapun pada ODHA dengan tingkat keparahan yang paling tinggi (stadium 3 dan 4) kebutuhan energi meningkat sebanyak 20-30%. Rata-rata asupan energi yang direkomendasikan bagi orang dewasa dengan HIV adalah 2000-2300 kkal. Penyusunan menu diit pada orang dengan HIV dalam satu hari meliputi 3 kali makanan utama dan dua kali makanan selingan diantara waktu makan pagi dan siang.⁵⁰ Pembagian persentase pemenuhan energi pada makanan utama sebanyak

75% (dan selingan/*snack* sebanyak 25% sehingga rata-rata kalori yang disumbangkan melalui selingan adalah 500 kkal dalam 2 kali pembagian yakni antara waktu pagi dan siang.

Stirred yoghurt madu pisang ambon dapat digunakan sebagai alternatif selingan/*snack* bagi orang dewasa dengan HIV dikarenakan kandungan energinya yang cukup tinggi. Kandungan energi yoghurt menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan takaran saji untuk menyediakan energi yang cukup bagi ODHA. Kebutuhan energi selingan total untuk orang dewasa dengan HIV yaitu 500 kkal, maka diperlukan 160 gr yoghurt (berdasarkan formulasi T₁) untuk dikonsumsi saat pagi dan siang masing-masing sebanyak 250 kkal / 80 gram.

KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah pure pisang dan madu masih dalam bentuk substitusi. Adanya bentuk substitusi pada pisang dan madu belum dapat mengupgrade/meningkatkan mutu *stirred* yoghurt pada parameter derajat keasaman (pH) dan nilai total Bakteri Asam Laktat (BAL).

SIMPULAN

Formulasi *stirred* yoghurt terbaik berdasarkan uji hedonik adalah T₁. Terdapat pengaruh signifikan antara perbandingan formulasi yoghurt terhadap viskositas, derajat keasaman, total BAL, dan nilai energi.

SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai modifikasi pure pisang dan madu dalam bentuk basis *stirred* yoghurt dan pengaruhnya terhadap karakteristik sensorik dan mutu yoghurt. Selain itu, diperlukan analisis lebih lanjut mengenai sumbangan energi masing-masing dari madu dan pisang ambon yang digunakan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kepada Tuhan YME atas segala berkat dan karunia yang telah diberikan sehingga karya tulis ilmiah ini dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terimakasih kepada pembimbing dan para penguji atas segala bimbingan dan saran yang telah diberikan dalam penyusunan karya tulis ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada orang tua, Hendro Winoto dan Putri Miftakhul Jannah selaku motivator hidup, sahabat dan teman-teman atas dukungan dan doa, serta kepada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Centers for Disease Control and Prevention. Basic information about HIV and AIDS. 2015. Available from: <http://www.cdc.gov/hiv/topics/basic/>.
2. Harisson KM. Life Expectancy Still Shorter for People With HIV; 2009.
3. WHO. Global Health Observatory Data. HIV/AIDS Development. 2015. Available at: <http://www.who.int/gho/hiv/en/>.
4. Unicef Indonesia. Memerangi HIV/AIDS. Available from: https://www.unicef.org/indonesia/id/hiv_aids_3154.html
5. Grunfeld C, Pang M, Doerrler W, et al. Lipids, lipoproteins, triglyceride clearance and cytokines in human immunodeficiency virus infection and the acquired immunodeficiency syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 1992; 74:1045-52.
6. Limone P, Biglino A, Valle M, et al. Insulin resistance in HIV-infected patients: relationship with pro-inflammatory cytokines released by peripheral leukocytes. *J Infect.* 2003; 88:1907-10.
7. Sutinen J, Korshennikova E, Funahashi T, et al. Circulating concentration of adiponectin and its expression in subcutaneous adipose tissue in patients with highly active antiretroviral therapy-associated lipodystrophy. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003; 88:1907-10.
8. Marcia N, Kathryn PS, Karen L, Sara LR. Nutrition therapy and pathophysiology 2/e. Wadsworth 2010; 2:735.
9. WHO. Nutrient requirements for people living with HIV/AIDS: report of a technical consultation. Geneva 2003.
10. Brenchley JM dan Douek DC. HIV infection and the gastrointestinal immune function. *Mucosal immunol* 2008;1(1):23-30.
11. Catherine AL, Marcella L, Thomas BC, et al. Alteration in the gut microbiota associated with HIV-1 infection. *Cell Host and Microbe:* Elsevier 2013;14(3):329-39.
12. Chuan SL Chih JC, Chia CL, et al. Impact of the Gut Microbiota, Prebiotics, and Probiotics on Human Health and Disease. *Biomed J* 2014;37(5):259-66.

13. Lozupone CA, Rhodes ME, Neff CP, et al. HIV-induced alteration in gut microbiota. *J Gut microbes* 2014;5(4):562-70.
14. Hemarajata P dan Versalovic J. Effects of probiotics on gut microbiota: mechanisms of intestinal immunodulation and neuromodulation. *Ther Adv Gastroenterol* 2012;6(1):39-51.
15. Hekmat S., Soltani H., & Reid G. Growth and survival of *Lactobacillus reuteri* RC-14 and *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 in yogurt for use as a functional food. *Innov food sci & emerg tech.* 2009;10: 293-96.
16. Tanedjeu SK, Suman K, Venkatesa PS, et al. Fermented milk with probiotic *Lactobacillus rhamnosus* S1K3 (MTCC5957) protects mice from salmonella by enhancing immune and nonimmune protection mechanisms at intestinal mucosal level. *J Nutri Biochem: Elsevier.* 2016; 30:62-73.
17. Ukena, SN., Singh A., Dringengberg U., Engelhardt R., Seidler U., Hansen W., et al. Probiotic *Escherichia coli* Nissle 1917 inhibits leaky gut by enhancing mucosal integrity. *PLoS ONE.* 2001; 2:1308.
18. Yan S, Baojiang Z, dan Ling LS. CD4 detected from *Lactobacillus* helps understand the interaction between *Lactobacillus* and HIV. *Microb Research: Elsevier.* 2014; 168:273-77.
19. Stephanie L, et al. Probiotic yogurt consumption may improve gastrointestinal symptoms, productivity, and nutritional intake of people living with human immunodeficiency virus in Mwanza, Tanzania. *Nutri Research: Elsevier.* 2011; 31:875-81.
20. Gokce G, et al. Engineered *Lactobacillus rhamnosus* GG expressing IgG-binding domains of protein G: Capture of hyperimmune bovine colostrum antibodies and protection against diarrhea in a mouse pup rotavirus infection model. *Vaccine: Elsevier.* 2014; 32:470-77.
21. Chen D, yang Z, Chen X, et al. Effect of *Lactobacillus rhamnosus* hsryfm 1301 on the Gut Microbiota and Lipid Metabolism in Rats Fed a High-Fat Diet. *J Microb Biotech.*2015;25(5):687-95.

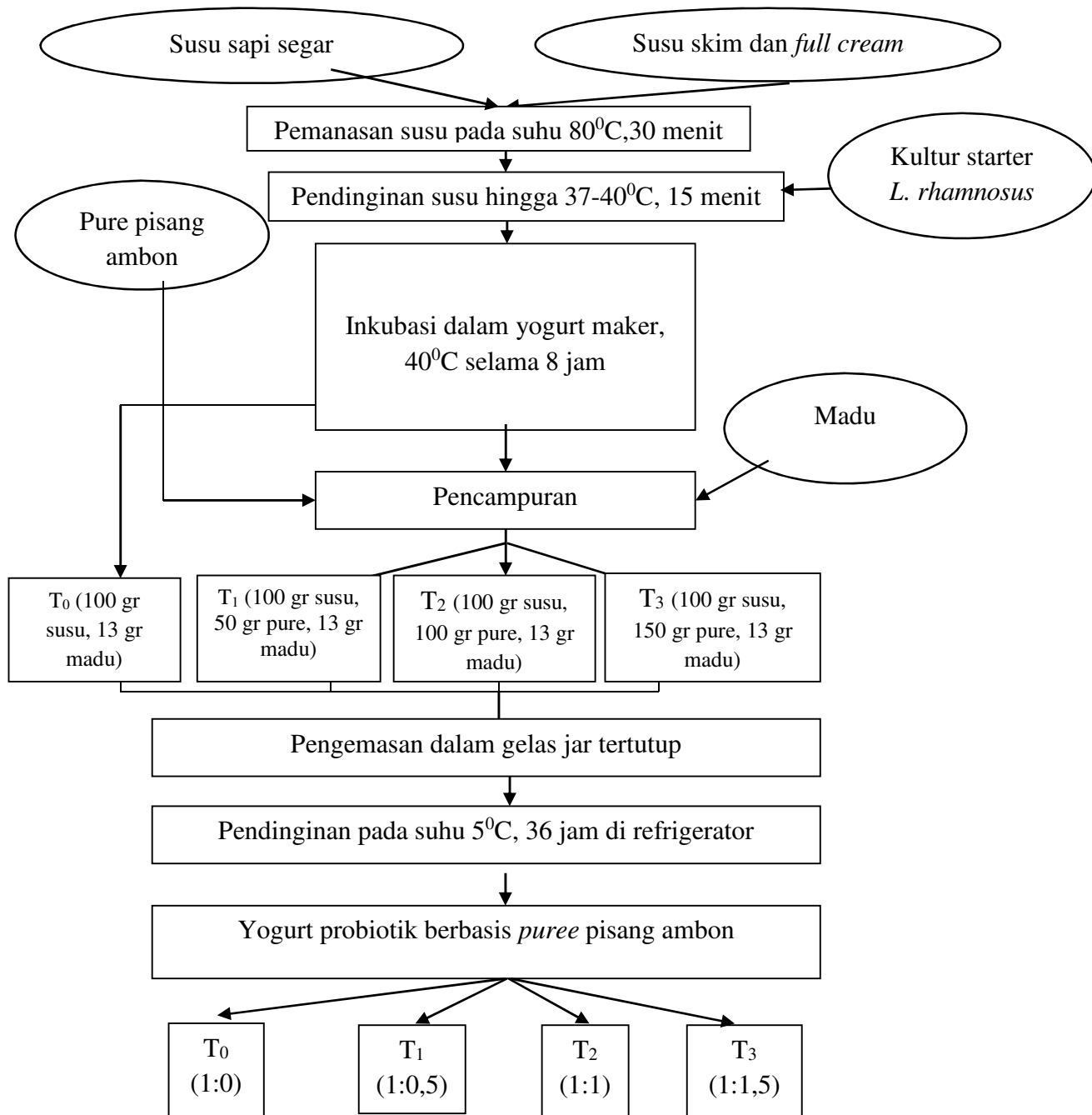
22. Karam MC, Gaiani C, Hosri C, et al. Effect of diary powders fortification on yogurt textural and sensorial properties. *J Dairy Research* 2013; 80:400-09.
23. Dewi P dan Megawati M. Pengaruh jenis dan kuantitas penambahan susu terhadap kualitas produksi soyghurt. Undergraduate thesis, Widya Mandala Catholic University Surabaya. 2007.
24. Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-2981-2009. Yoghurt. Pusat Standarisasi Industri Departemen Perindustrian.
25. William EB, Hooper B, Spiro A, Stanner S. The contribution of yogurt to nutrient intakes across the life course. *British bulletin: British nutrition foundation*. 2015;40(1):9-32.
26. Pusat data dan sistem informasi pertanian sekretariat jendral -kementrian pertanian. Outlook komoditi pisang: ISSN 1907-1507. 2014.
27. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, Jakarta. Daftar Komposisi Bahan Makanan. 1972.
28. Sampath KP et al. traditional and Medicinal Uses of Banana. *J Pharmacog Phytochem*. 2012;1(3):51-54.
29. Jung TH, Jeon WM, Hans KS. In Vitro Effects of Dietary Inulin on Human Fecal Microbiota and Butyrate Production. *J. Microbiol. Biotechnol*. 2015;25(9):1555-58.
30. Khalil MI, Sulaiman SA dan Boukraa L. Antioxidant Properties of Honey and Its Role in Preventing Health Disorder. *Nutraceut J*. 2010;3:6-16.
31. Noori S, et al. Influence of Natural Honey on Biochemical and Hematological Variables in AIDS: A case study. *Sci Worl J*. 2006;6:1985-89.
32. Saeidnia S, Abdollahi M. Role of Micronutrients and Natural Antioxidants in Fighting Against HIV: A Quick Mini-Review. *Res J Pharmacog*. 2014;(4):49-55.
33. Franklin NT, et al. Oxidative Role of HIV/AIDS: Antiretroviral Drugs and Medicinal Plants with Anti-HIV Activity. *J Dis Med Plan*. 2015;1(5):68-75.

34. Sumoprastowo R, dan Suprpto RA. *Beternak Lebah Madu*. 1980. Bharata Karya Aksara: Jakarta.
35. Loesecke HWV. *Bananas*. 1950. Interscience Publisher Inc: New York.
36. Nirwantoro D, dan Hermawati E. Optimasi Pembuatan Serbuk Madu dengan menggunakan Metoda Pengeringan Vakum. *Indus Res Work Nat Sem*. 2012;345-49.
37. Varnam AH dan Sutherland P. *Milk and Milk Products: Technology Chemistry and Microbiology*. 1994. Chapman and Hall: London.
38. Paul PC dan Halen HP. *Fruit Theory and Application*. 1981. John Willey Sons: New York.
39. Made A. Proses Pencoklatan (Browning Process) pada Bahan Pangan. 2016. Available from: <http://erepo.unud.ac.id/2674/1/39d25529666391a5efb308dbdc412214.pdf>
40. Bird T. *Kimia Fisik untuk Universitas*. 1994. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
41. Walstra P, Geurts TJ, Noomen A et. al. *Dairy Technology-Principles of Milk Properties and Processes*. 1999. Marcel Dekker: New York.
42. Burhan B. *Kefir Minuman Susu Fermentasi dengan Segudang Khasiat untuk Kesehatan*. 2008. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
43. Taherian AR, Fustier P, Britlen M, Ramaswarny HS. Rheology and Stability of Beverage Emulsions in the Presence and Absence of Weighting Agents. *Food Biophy*. 2008;3:279-86.
44. Tamime AY dan Robinson RK. *Yoghurt Science and Technology*. 1989. Pergamon Press: Canada.
45. Zia R dan Elok Z. Studi Viabilitas Probiotik Pada Velva Pisang Ambon Selama Penyimpanan Beku. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2015;3(4): 1701-1710.
46. Widaningrum, Suryaatmadja SL, Richana N, Suliantari. Penambahan Tepung Pisang Uli Modifikasi Kaya Pati Resisten pada Pembuatan Yoghurt Sinbiotik. *J Pascapanen*. 2013;10(1):38-47.

47. Anna R, et al. Tolerance of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei* and *Lactobacillus rhamnosus* Strains to Stress Factors Encountered in Food Processing and in the Gastrointestinal Tract. *Food sci tech*. 2014:721-28.
48. Ferdousi, et al. Evaluation of Probiotic Survivability in Yogurt Exposed to Cold Chain Interruption. *Iranian J Pharmaceu Res*. 2013;12:139-44.
49. FAO/WHO. Guidelines for The Evaluation of Probiotics in Food. 2003.
50. Kementrian Kesehatan RI. Pedoman Pelayanan Gizi bagi ODHA. 2010. Available from: <http://gizi.depkes.go.id/wp-content/uploads/2011/01/buku-odha-rev5.pdf>.

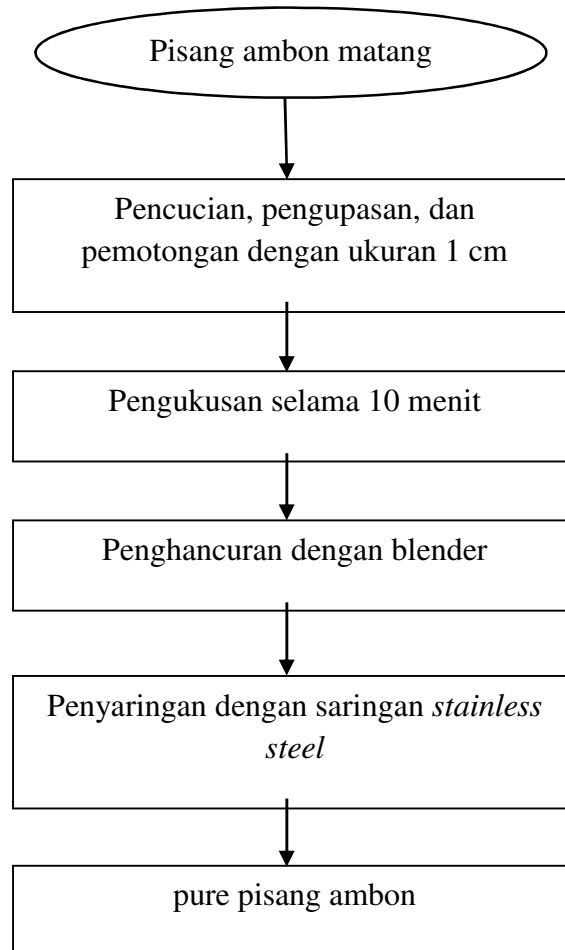
LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Kerja Pembuatan *Stirred* Yoghurt Tersubstitusi Madu dan Pure Pisang Ambon



Gambar 1. Diagram alir pembuatan yogurt madu berbasis *puree* pisang ambon

Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan Pure Pisang Ambon



Gambar 2. Diagram alir pembuatan pure pisang ambon

Lampiran 3. Formulir Uji Kesukaan Penelitian (Uji Hedonik)

FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK

YOGHURT PROBIOTIK BERBASIS PURE PISANG AMBON

Nama Panelis :

Hari/Tanggal :

Anda dimohon untuk mengisi formulir dan memberikan kesukaan terhadap keempat variasi produk yoghurt probiotik berbasis pure pisang ambon. Berikan tanda silang (X) sesuai tingkat kesukaan Anda pada formulir dibawah ini :

1. Penilaian Aroma produk

No.	Penilaian Aroma	KODE SAMPEL			
		124	268	384	462
1.	Sangat tidak suka				
2.	Tidak suka				
3.	Netral				
4.	Suka				
5.	Sangat suka				

Komentar Aroma (mohon diisi)

124 =

268 =

384 =

462 =

2. Penilaian Rasa Produk

No.	Penilaian Rasa	KODE SAMPEL			
		124	268	384	462
1.	Sangat tidak suka				
2.	Tidak suka				
3.	Netral				
4.	Suka				
5.	Sangat suka				

Komentar Rasa (mohon diisi)

124 =

268 =

384 =

462 =

3. Penilaian Tekstur Produk

No.	Penilaian Tekstur	KODE SAMPEL			
		124	268	384	462
1.	Sangat tidak suka				
2.	Tidak suka				
3.	Netral				
4.	Suka				
5.	Sangat suka				

Komentar Tekstur (mohon diisi)

124 =

268 =

384 =

462 =

4. Penilaian Warna Produk

No.	Penilaian Warna	KODE SAMPEL			
		124	268	384	462
1.	Sangat tidak suka				
2.	Tidak suka				
3.	Netral				
4.	Suka				
5.	Sangat suka				

Komentar Warna (mohon diisi)

124 =

268 =

384 =

462 =

Lampiran 4. Rekapitulasi Data Skor Hasil Penilaian Organoleptik Panelis Terhadap Aroma Yoghurt probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

Panelis	Perlakuan				Total Panelis		
	T0	T1	T2	T3	Yi	ΣY^2_{ij}	(Yi ²)
P1	3,00	3,00	3,00	5,00	14,00	52	196
P2	3,00	3,00	5,00	4,00	15,00	59	225
P3	4,00	4,00	4,00	2,00	14,00	52	196
P4	5,00	4,00	4,00	2,00	15,00	61	225
P5	4,00	3,00	4,00	2,00	13,00	45	169
P6	3,00	4,00	3,00	4,00	14,00	50	196
P7	2,00	5,00	4,00	3,00	14,00	54	196
P8	3,00	3,00	3,00	3,00	12,00	36	144
P9	2,00	3,00	3,00	3,00	11,00	31	121
P10	3,00	4,00	4,00	3,00	14,00	50	196
P11	1,00	3,00	3,00	2,00	9,00	23	81
P12	3,00	4,00	5,00	3,00	15,00	59	225
P13	4,00	4,00	3,00	3,00	14,00	50	196
P14	4,00	4,00	2,00	2,00	12,00	40	144
P15	3,00	4,00	2,00	3,00	12,00	38	144
P16	2,00	2,00	4,00	2,00	10,00	28	100
P17	4,00	3,00	4,00	3,00	14,00	50	196
P18	2,00	4,00	3,00	2,00	11,00	33	121
P19	4,00	4,00	4,00	2,00	14,00	52	196
P20	2,00	4,00	3,00	3,00	12,00	38	144
P21	2,00	3,00	3,00	3,00	11,00	31	121
P22	5,00	4,00	4,00	4,00	17,00	73	289
P23	4,00	3,00	3,00	2,00	12,00	38	144
P24	5,00	4,00	3,00	4,00	16,00	66	256
P25	5,00	4,00	3,00	3,00	15,00	59	225
Yi	82,00	90,00	86,00	72,00	330,00		
ΣY^2_{ij}	300	334	310	224		1168	
(Yi²)	6724	8100	7396	5184	108900		
Rata-rata	3,28	3,60	3,44	2,88			

Lampiran 5. Analisa Statistik Data Skor Hasil Penilaian Organoleptik Panelis Terhadap Aroma Yoghurt Probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

a. Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Aro_T0	.177	25	.043	.914	25	.038
Aro_T1	.332	25	.000	.795	25	.000
Aro_T2	.277	25	.000	.856	25	.002
Aro_T3	.243	25	.001	.832	25	.001

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh signifikansi aroma pada keempat sampel <0,05, sehingga data yang ada tidak terdistribusi normal. Data yang tidak terdistribusi normal diuji dengan menggunakan uji Friedman.

b. Uji Friedman

Descriptive Statistic					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Aro_T0	25	3.2800	1.13725	1.00	5.00
Aro_T1	25	3.6000	.64550	2.00	5.00
Aro_T2	25	3.4400	.76811	2.00	5.00
Aro_T3	25	2.8800	.83267	2.00	5.00

Ranks	
	Mean Rank
Aro_T0	2.46
Aro_T1	2.90
Aro_T2	2.64
Aro_T3	2.00

Test Statistics ^a	
N	25
Chi-Square	8.466
Df	3
Asymp. Sig.	.037

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* terlihat bahwa besaran nilai *asymp. sig.* = 0.037. Hasil uji signifikansi Chi-Square menunjukkan bahwa sig < 0.05 sehingga keempat aroma sampel yoghurt memberikan respon yang berbeda nyata dari setiap panelis. Dari hasil rangking diketahui bahwa aroma yoghurt pada sampel dengan perlakuan T₁ mendapatkan respon paling tinggi, disusul aroma sampel T₂, kemudian T₀, dan terakhir T₃.

Data hasil pengujian Friedman pada keempat aroma sampel diuji lanjut dengan menggunakan uji Wilcoxon untuk melihat manakah sampel yang memiliki aroma yang berbeda dan yang sama dari satu sampel dengan sampel yang lain.

c. Uji Wilcoxon

Test Statistics^b

	Aro_T1- Aro_T0	Aro_T2- Aro_T0	Aro_T3- Aro_T0	Aro_T2- Aro_T1	Aro_T3- Aro_T1	Aro_T3- Aro_T2
Z	-1.375 ^a	-.651 ^a	-1.574 ^a	-.722 ^a	-2.786 ^a	-2.248 ^a
Asymp. sig (2-tailed)	.169	.515	.116	.470	.005	.025

- a. Based on negative ranks
- b. Wilcoxon Signed Ranks test

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* diatas terlihat adanya perbedaan nyata pada 2 perbandingan yakni, (1) aroma sampel T₃ dengan aroma sampel T₁ dengan asymp. sig. 0,005 dan (2) aroma sampel T₃ dengan aroma sampel T₂ dengan asymp. sig. 0,025 dimana signifikansi yang ada <0,05. Adapun perbandingan yang lain tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan asymp. sig. >0,05.

Lampiran 6. Rekapitulasi Data Skor Hasil Penilaian Organoleptik Panelis Terhadap Rasa Yoghurt probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

Panelis	Perlakuan				Total Panelis		
	T0	T1	T2	T3	Yi	ΣY^2_{ij}	(Yi ²)
P1	5,00	5,00	5,00	5,00	20,00	100	400
P2	2,00	3,00	5,00	5,00	15,00	63	225
P3	4,00	4,00	4,00	3,00	15,00	57	225
P4	4,00	5,00	4,00	3,00	16,00	66	256
P5	3,00	4,00	3,00	2,00	12,00	38	144
P6	2,00	4,00	4,00	3,00	13,00	45	169
P7	2,00	5,00	3,00	2,00	12,00	42	144
P8	4,00	5,00	4,00	3,00	16,00	66	256
P9	5,00	3,00	3,00	4,00	15,00	59	225
P10	2,00	3,00	2,00	4,00	11,00	33	121
P11	1,00	4,00	3,00	2,00	10,00	30	100
P12	3,00	5,00	2,00	3,00	13,00	47	169
P13	4,00	4,00	2,00	3,00	13,00	45	169
P14	2,00	4,00	4,00	4,00	14,00	52	196
P15	3,00	4,00	3,00	4,00	14,00	50	196
P16	2,00	4,00	4,00	4,00	14,00	52	196
P17	4,00	3,00	2,00	4,00	14,00	45	169
P18	5,00	2,00	2,00	3,00	12,00	42	144
P19	4,00	2,00	4,00	2,00	12,00	40	144
P20	2,00	4,00	5,00	4,00	15,00	61	225
P21	4,00	2,00	2,00	2,00	10,00	28	100
P22	4,00	4,00	4,00	3,00	15,00	57	225
P23	2,00	4,00	3,00	2,00	11,00	33	121
P24	3,00	5,00	4,00	3,00	15,00	59	225
P25	5,00	4,00	4,00	4,00	17,00	73	289
Yi	81,00	96,00	85,00	81,00	343,00		
ΣY^2_{ij}	300	334	310	224		1283	
(Yi²)	6561	9216	7225	6561	11764		9
Rata-rata	3,24	3,84	3,40	3,24			

Lampiran 7. Analisa Statistik Data Skor Hasil Penilaian Organoleptik Panelis Terhadap Rasa Yoghurt Probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rasa_T0	.217	25	.004	.886	25	.009
Rasa_T1	.287	25	.000	.847	25	.002
Rasa_T2	.246	25	.000	.867	25	.004
Rasa_T3	.202	25	.010	.877	25	.006

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh signifikansi rasa pada keempat sampel $<0,05$, sehingga data yang ada tidak terdistribusi normal. Data yang tidak terdistribusi normal diuji dengan menggunakan uji Friedman.

d. Uji Friedman

Descriptive Statistic

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Rasa_T0	25	3.2400	1.20000	1.00	5.00
Rasa_T1	25	3.8400	.94340	2.00	5.00
Rasa_T2	25	3.4000	1.00000	2.00	5.00
Rasa_T3	25	3.2400	.92556	2.00	5.00

Ranks

	Mean Rank
Rasa_T0	2.34
Rasa_T1	3.00
Rasa_T2	2.46
Rasa_T3	2.20

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	6.990
Df	3
Asymp. Sig.	.072

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* terlihat bahwa besaran nilai *asympt. sig.* = 0.072. Hasil uji signifikansi Chi-Square menunjukkan bahwa $sig > 0.05$ sehingga keempat rasa sampel yoghurt tidak memberikan respon yang berbeda nyata dari setiap panelis. Dari hasil ranking diketahui bahwa rasa yoghurt pada sampel dengan perlakuan T₁ mendapatkan respon paling tinggi, disusul rasa sampel T₂, kemudian T₀, dan terakhir T₃.

Lampiran 8. Rekapitulasi Data Skor Hasil Penilaian Organoleptik Panelis Terhadap Tekstur Yoghurt probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

Panelis	Perlakuan				Total Panelis		
	T0	T1	T2	T3	Yi	ΣY^2_{ij}	(Yi ²)
P1	5,00	5,00	4,00	4,00	18,00	82	324
P2	5,00	5,00	5,00	5,00	20,00	100	400
P3	3,00	4,00	4,00	3,00	14,00	50	196
P4	4,00	4,00	4,00	4,00	16,00	64	256
P5	4,00	4,00	2,00	4,00	14,00	52	196
P6	3,00	4,00	2,00	2,00	11,00	33	121
P7	4,00	4,00	4,00	3,00	15,00	57	225
P8	3,00	4,00	4,00	3,00	14,00	50	196
P9	3,00	4,00	4,00	3,00	14,00	50	196
P10	2,00	2,00	3,00	4,00	11,00	33	121
P11	4,00	4,00	3,00	3,00	14,00	50	196
P12	3,00	4,00	3,00	2,00	12,00	38	144
P13	5,00	3,00	3,00	2,00	13,00	47	169
P14	3,00	4,00	2,00	4,00	13,00	45	169
P15	4,00	3,00	3,00	3,00	13,00	43	169
P16	2,00	4,00	4,00	2,00	12,00	40	144
P17	4,00	3,00	3,00	2,00	12,00	38	144
P18	5,00	4,00	2,00	2,00	13,00	49	169
P19	5,00	2,00	4,00	3,00	14,00	54	196
P20	4,00	3,00	2,00	3,00	12,00	38	144
P21	4,00	2,00	2,00	1,00	9,00	25	81
P22	4,00	4,00	4,00	4,00	16,00	64	256
P23	5,00	3,00	2,00	2,00	12,00	42	144
P24	3,00	5,00	4,00	4,00	15,00	61	225
P25	3,00	5,00	4,00	3,00	15,00	59	225
Yi	93,00	93,00	81,00	75,00	342,00		
ΣY^2_{ij}	300	334	310	224		1264	
(Yi²)	8649	8649	6561	5625	116964		
Rata-rata	3,72	3,72	3,24	3,00			

Lampiran 9. Analisa Statistik Data Skor Hasil Penilaian Organoleptik Panelis Terhadap Tekstur Yoghurt Probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tekstur_T0	.212	25	.005	.880	25	.007
Tekstur_T1	.303	25	.000	.849	25	.002
Tekstur_T2	.274	25	.000	.828	25	.001
Tekstur_T3	.180	25	.036	.907	25	.027

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh signifikansi tekstur pada keempat sampel $<0,05$, sehingga data yang ada tidak terdistribusi normal. Data yang tidak terdistribusi normal diuji dengan menggunakan uji Friedman.

b. Uji Friedman

Descriptive Statistic

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Tekstur_T0	25	3.7200	.97980	2.00	5.00
Tekstur_T1	25	3.7200	.89069	2.00	5.00
Tekstur_T2	25	3.2400	.92556	2.00	5.00
Tekstur_T3	25	3.0000	.95743	1.00	5.00

Ranks

	Mean Rank
Tekstur_T0	2.80
Tekstur_T1	2.98
Tekstur_T2	2.34
Tekstur_T3	1.88

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	14.886
df	3
Asymp. Sig.	.002

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* terlihat bahwa besaran nilai *asympt. sig.* = 0.002. Hasil uji signifikansi Chi-Square menunjukkan bahwa $sig < 0.05$ sehingga keempat tekstur sampel yoghurt memberikan respon yang berbeda nyata dari setiap panelis. Dari hasil ranking diketahui bahwa tekstur yoghurt pada sampel dengan perlakuan T₁ mendapatkan respon paling tinggi, disusul tekstur sampel T₀, kemudian T₂, dan terakhir T₃.

Data hasil pengujian Friedman pada keempat tekstur sampel diuji lanjut dengan menggunakan uji Wilcoxon untuk melihat manakah sampel yang memiliki tekstur yang berbeda dan yang sama dari satu sampel dengan sampel yang lain.

c. Uji Wilcoxon

Test Statistics^b

	Tekstur_T1- Tekstur_T0	Tekstur_T2- Tekstur_T0	Tekstur_T3- Tekstur_T0	Tekstur_T2- Tekstur_T1	Tekstur_T3- Tekstur_T1	Tekstur_T3- Tekstur_T2
Z	-1.375 ^a	-.651 ^a	-1.574 ^a	-.722 ^a	-2.786 ^a	-2.248 ^a
Asymp. sig (2-tailed)	.169	.515	.116	.470	.005	.025

a. Based on negative ranks

b. Wilcoxon Signed Ranks test

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* diatas terlihat adanya perbedaan nyata pada 3 perbandingan yakni, (1) tekstur sampel T₃ dengan tekstur sampel T₁ dengan asymp. sig. 0,004, (2) tekstur sampel T₂ dengan tekstur sampel T₁ dengan asymp. sig. 0,030, dan (3) tekstur sampel T₃ dengan tekstur sampel T₀ dengan asymp. sig. 0,025 dimana ketiga perbandingan yang ada memiliki signifikansi <0,05. Adapun perbandingan yang lain tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan asymp. sig. >0,05.

Lampiran 10. Rekapitulasi Data Skor Hasil Penilaian Organoleptik Panelis Terhadap Warna Yoghurt probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

Panelis	Perlakuan				Total Panelis		
	T0	T1	T2	T3	Yi	ΣY^2_{ij}	(Yi ²)
P1	5,00	5,00	3,00	4,00	17,00	75	289
P2	5,00	5,00	4,00	4,00	18,00	82	324
P3	5,00	3,00	3,00	3,00	14,00	52	196
P4	3,00	3,00	3,00	3,00	12,00	36	144
P5	3,00	5,00	4,00	3,00	15,00	59	225
P6	3,00	4,00	4,00	2,00	13,00	45	169
P7	4,00	5,00	3,00	3,00	15,00	59	225
P8	4,00	5,00	3,00	3,00	15,00	59	225
P9	4,00	5,00	3,00	3,00	15,00	59	225
P10	2,00	3,00	3,00	2,00	10,00	26	100
P11	4,00	4,00	3,00	2,00	13,00	45	169
P12	3,00	5,00	3,00	2,00	13,00	47	169
P13	4,00	3,00	3,00	2,00	12,00	38	144
P14	4,00	4,00	3,00	2,00	13,00	45	169
P15	3,00	3,00	3,00	3,00	12,00	36	144
P16	4,00	4,00	3,00	2,00	13,00	45	169
P17	5,00	2,00	1,00	2,00	10,00	34	100
P18	5,00	4,00	2,00	2,00	13,00	49	169
P19	5,00	4,00	4,00	3,00	16,00	66	256
P20	4,00	3,00	2,00	2,00	11,00	33	121
P21	5,00	4,00	3,00	3,00	15,00	59	225
P22	4,00	4,00	4,00	4,00	16,00	64	256
P23	5,00	5,00	3,00	3,00	16,00	68	256
P24	3,00	5,00	4,00	4,00	16,00	66	256
P25	4,00	4,00	5,00	5,00	18,00	82	324
Yi	100,00	101,0	79,00	71,00	351,00		
ΣY^2_{ij}	300	334	310	224		1329	
(Yi²)	10000	10201	6241	5041	12320		1
Rata-rata	4,00	4,04	3,16	2,84			

Lampiran 11. Analisa Statistik Data Skor Hasil Penilaian Organoleptik Panelis Terhadap Warna Yoghurt Probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

a. Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Warna_T0	.220	25	.003	.854	25	.002
Warna_T1	.220	25	.003	.846	25	.001
Warna_T2	.301	25	.000	.834	25	.001
Warna_T3	.238	25	.001	.824	25	.001

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh signifikansi warna pada keempat sampel <0,05, sehingga data yang ada tidak terdistribusi normal. Data yang tidak terdistribusi normal diuji dengan menggunakan uji Friedman.

b. Uji Friedman

Descriptive Statistic					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Warna_T0	25	4.0000	.86603	2.00	5.00
Warna_T1	25	4.0400	.88882	2.00	5.00
Warna_T2	25	3.1600	.80000	1.00	5.00
Warna_T3	25	2.8400	.85049	2.00	5.00

Ranks

	Mean Rank
Warna_T0	3.02
Warna_T1	3.18
Warna_T2	2.12
Warna_T3	1.68

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	30.424
df	3
Asymp. Sig.	.000

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* terlihat bahwa besaran nilai *asymp. sig.* = 0.000. Hasil uji signifikansi Chi-Square menunjukkan bahwa sig < 0.05 sehingga keempat warna sampel yoghurt memberikan respon yang berbeda nyata dari setiap panelis. Dari hasil rangking diketahui bahwa warna yoghurt pada sampel dengan perlakuan T₁ mendapatkan respon paling tinggi, disusul warna sampel T₀, kemudian T₂, dan terakhir T₃.

Data hasil pengujian Friedman pada keempat warna sampel diuji lanjut dengan menggunakan uji Wilcoxon untuk melihat manakah sampel yang memiliki warna yang berbeda dan yang sama dari satu sampel dengan sampel yang lain.

c. Uji Wilcoxon

Test Statistics^b

	Warna_T1- Warna_T0	Warna_T2- Warna_T0	Warna_T3- Warna_T0	Warna_T2- Warna_T1	Warna_T3- Warna_T1	Warna_T3- Warna_T2
Z	-.295 ^a	-2.814 ^a	-3.623 ^a	-3.470 ^a	-3.830 ^a	-2.138 ^a
Asymp. sig (2- tailed)	.768	.005	.000	.001	.000	.033

a. Based on negative ranks

b. Wilcoxon Signed Ranks test

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* diatas terlihat adanya perbedaan nyata pada 5 perbandingan yakni, (1) warna sampel T₂ dengan warna sampel T₀ dengan asymp. sig. 0,005, (2) warna sampel T₃ dengan warna sampel T₀ dengan asymp. sig. 0,000, (3) warna sampel T₂ dengan warna sampel T₁ dengan asymp. sig. 0,001, (4) warna sampel T₃ dengan warna sampel T₁ dengan asymp. sig. 0,000, dan (5) warna sampel T₃ dengan warna sampel T₂ dengan asymp. sig. 0,033 dimana kelima perbandingan yang ada memiliki signifikansi <0,05. Adapun perbandingan yang lain tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan asymp. sig. >0,05.

Lampiran 12. Rekapitulasi Data Skor Hasil Analisis Mutu Yoghurt probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

a. Derajat Keasaman (pH)

Perlakuan	Pengulangan	Nilai	Rerata	SD
T ₀ (tanpa puree pisang)	1	4,68	4.6767	.00577
	2	4,67		
	3	4,68		
T ₁ (1:0,5)	1	4,72	4.7167	.00577
	2	4,71		
	3	4,72		
T ₂ (1:1)	1	4,74	4.7333	.00577
	2	4,73		
	3	4,73		
T ₃ (1:1,5)	1	4,81	4.8067	.00577
	2	4,80		
	3	4,81		

b. Viskositas

Perlakuan	Pengulangan	Nilai (Cm ² /s)	Rerata	SD
T ₀ (tanpa puree pisang)	1	1,1073	1,1056	.0024090
	2	1,1029		
	3	1,1068		
T ₁ (1:0,5)	1	2,2568	2,2519	.0045902
	2	2,2477		
	3	2,2512		
T ₂ (1:1)	1	4,1134	4,1113	.0023896
	2	4,1087		
	3	4,1118		
T ₃ (1:1,5)	1	5,2234	5,2074	.0170297
	2	5,1895		
	3	5,2093		

c. Kandungan Energi

Perlakuan	Pengulangan	Nilai (J/g)	Rerata	SD
T ₀ (tanpa puree pisang)	1	10.238	10.203	.045177
	2	10.152		
	3	10.219		
T ₁ (1:0,5)	1	13.243	13.133	.113178
	2	13.017		
	3	13.141		
T ₂ (1:1)	1	15.244	15.240	.003606
	2	15.237		
	3	15.239		
T ₃ (1:1,5)	1	18.402	18.393	.008021
	2	18.386		
	3	18.393		

d. Total Bakteri Asam Laktat

Perlakuan	Pengulangan	Nilai (8 log cfu/ml)	Rerata	SD
T ₀ (tanpa puree pisang)	1	1.42	1.4167	.00577
	2	1.41		
	3	1.42		
T ₁ (1:0,5)	1	1.33	1.3267	.00577
	2	1.32		
	3	1.33		
T ₂ (1:1)	1	1.21	1.2067	.00577
	2	1.20		
	3	1.21		
T ₃ (1:1,5)	1	1,14	1.1340	.01039
	2	1.12		
	3	1.14		

Lampiran 13. Tabel Konversi Satuan Hasil Analisis Kandungan Energi

Perlakuan	Pengulangan	Nilai (J/g)	Nilai (kkal/g)	Nilai (kkal/100 g)	Rata-Rata (kkal/100g)	Standar Deviasi
T ₀ (tanpa puree pisang)	1	10.238	2,445	244,5	243,7	1,0583
	2	10.152	2,425	242,5		
	3	10.219	2,441	244,1		
T ₁ (1:0,5)	1	13.243	3,163	316,3	313,7	2,7055
	2	13.017	3,109	310,9		
	3	13.141	3,139	313,9		
T ₂ (1:1)	1	15.244	3,641	364,1	363,9	0,1155
	2	15.237	3,639	363,9		
	3	15.239	3,639	363,9		
T ₃ (1:1,5)	1	18.402	4,395	439,5	439,3	0,2000
	2	18.386	4,391	439,1		
	3	18.393	4,393	439,3		

*Standar deviasi yang ada berdasarkan hasil konversi kandungan energi (kkal/100 gram)

Lampiran 14. Analisa Statistik Data Skor Hasil Analisis Derajat Keasaman Yoghurt Probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai_pH T0	.385	3	.	.750	3	.000
T1	.385	3	.	.750	3	.000
T2	.385	3	.	.750	3	.000
T3	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh signifikansi nilai pH pada keempat sampel >0,05, sehingga data yang ada terdistribusi normal. Data yang terdistribusi normal diuji dengan menggunakan uji *one way* ANOVA.

b. Uji One Way ANOVA

Descriptives

Nilai_pH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T0	3	4.6767	.00577	.00333	4.6623	4.6910	4.67	4.68
T1	3	4.7167	.00577	.00333	4.7023	4.7310	4.71	4.72
T2	3	4.7333	.00577	.00333	4.7190	4.7477	4.73	4.74
T3	3	4.8067	.00577	.00333	4.7923	4.8210	4.80	4.81
Total	12	4.7333	.04942	.01427	4.7019	4.7647	4.67	4.81

ANOVA

Nilai_pH	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.027	3	.009	266.000	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.027	11			

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* terlihat bahwa hasil uji signifikansi ANOVA menunjukkan bahwa $\text{sig} < 0,05$ sehingga keempat perlakuan sampel yoghurt memberikan perbedaan nyata terhadap nilai pH.

Data hasil pengujian ANOVA diuji lanjut dengan menggunakan uji *post hoc* LSD Multiple Comparison untuk menilai manakah sampel yang memiliki nilai pH yang berbeda dan yang sama dari satu sampel dengan sampel yang lain.

c. Uji LSD Multiple Comparison Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nilai_pH

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T0	T1	-.04000*	.00471	.000	-.0509	-.0291
	T2	-.05667*	.00471	.000	-.0675	-.0458
	T3	-.13000*	.00471	.000	-.1409	-.1191
T1	T0	.04000*	.00471	.000	.0291	.0509
	T2	-.01667*	.00471	.008	-.0275	-.0058
	T3	-.09000*	.00471	.000	-.1009	-.0791
T2	T0	.05667*	.00471	.000	.0458	.0675
	T1	.01667*	.00471	.008	.0058	.0275
	T3	-.07333*	.00471	.000	-.0842	-.0625
T3	T0	.13000*	.00471	.000	.1191	.1409
	T1	.09000*	.00471	.000	.0791	.1009
	T2	.07333*	.00471	.000	.0625	.0842

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Pengujian Hipotesis

Pada table *multiple comparison* diatas terlihat adanya perbedaan yang nyata pada semua perlakuan terhadap nilai pH dimana masing-masing perlakuan memiliki signifikansi $<0,05$.

Lampiran 15. Analisa Statistik Data Skor Hasil Analisis Nilai Viskositas Yoghurt Probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai_Visko T0	.348	3	.	.834	3	.199
T1	.227	3	.	.983	3	.747
T2	.250	3	.	.967	3	.652
T3	.211	3	.	.991	3	.815

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh signifikansi nilai viskositas pada keempat sampel $>0,05$, sehingga data yang ada terdistribusi normal. Data yang terdistribusi normal diuji dengan menggunakan uji *one way* ANOVA.

b. Uji One Way ANOVA

Descriptives

Nilai_Visko

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T0	3	1.105667E0	.0024090	.0013908	1.099682	1.111651	1.1029	1.107
T1	3	2.251900E0	.0045902	.0026502	2.240497	2.263303	2.2477	2.256
T2	3	4.111300E0	.0023896	.0013796	4.105364	4.117236	4.1087	4.113
T3	3	5.207400E0	.0170297	.0098321	5.165096	5.249704	5.1895	5.223
Total	12	3.169067E0	1.6630997	.4800955	2.112384	4.225750	1.1029	5.223

ANOVA

Nilai_Visko	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30.424	3	10.141	1.257E5	.000
Within Groups	.001	8	.000		
Total	30.425	11			

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* terlihat bahwa hasil uji signifikansi ANOVA menunjukkan bahwa $\text{sig} < 0,05$ sehingga keempat perlakuan sampel yoghurt memberikan perbedaan nyata terhadap nilai viskositas.

Data hasil pengujian ANOVA diuji lanjut dengan menggunakan uji *post hoc* LSD Multiple Comparison untuk menilai manakah sampel yang memiliki nilai viskositas yang berbeda dan yang sama dari satu sampel dengan sampel yang lain.

c. Uji LSD Multiple Comparison Test

Multiple Comparisons

Nilai_Visko

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T0	T1	-1.1462333*	.0073325	.000	-1.163142	-1.129325
	T2	-3.0056333*	.0073325	.000	-3.022542	-2.988725
	T3	-4.1017333*	.0073325	.000	-4.118642	-4.084825
T1	T0	1.1462333*	.0073325	.000	1.129325	1.163142
	T2	-1.8594000*	.0073325	.000	-1.876309	-1.842491
	T3	-2.9555000*	.0073325	.000	-2.972409	-2.938591
T2	T0	3.0056333*	.0073325	.000	2.988725	3.022542
	T1	1.8594000*	.0073325	.000	1.842491	1.876309
	T3	-1.0961000*	.0073325	.000	-1.113009	-1.079191
T3	T0	4.1017333*	.0073325	.000	4.084825	4.118642
	T1	2.9555000*	.0073325	.000	2.938591	2.972409
	T2	1.0961000*	.0073325	.000	1.079191	1.113009

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Pengujian Hipotesis

Pada table *multiple comparison* diatas terlihat adanya perbedaan yang nyata pada semua perlakuan terhadap nilai viskositas dimana masing-masing perlakuan memiliki signifikansi $<0,05$.

Lampiran 16. Analisa Statistik Data Skor Hasil Analisis Kandungan Energi Yoghurt Probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

a. Uji Normalitas

		Tests of Normality					
Perlakuan	Kand_Energi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	T0	.314	3	.	.893	3	.363
	T1	.196	3	.	.996	3	.878
	T2	.385	3	.	.750	3	.000
	T3	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh signifikansi nilai kandungan kalori pada ketiga sampel (T0, T1, T3) >0,05, dan sampel T2 <0,05 sehingga data yang ada tidak terdistribusi normal. Data yang tidak terdistribusi normal diuji dengan menggunakan uji Kruskal Wallis.

b. Uji Kruskal Wallis

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kand_Energi	12	340.167	74.6004	242.5	439.5
Perlakuan	12	1.50	1.168	0	3

Ranks		
Perlakuan	N	Mean Rank
Kand_Energi T0	3	2.00
T1	3	5.00
T2	3	8.00
T3	3	11.00
Total	12	

Test Statistics ^{a,b}	
	Kand_Energi
Chi-Square	10.421
df	3
Asymp. Sig.	.015

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* terlihat bahwa hasil uji signifikansi Chi Square menunjukkan bahwa sig < 0,05 sehingga keempat perlakuan sampel yoghurt memberikan perbedaan nyata terhadap nilai kandungan energi.

Data hasil pengujian Kruskal Wallis diuji lanjut dengan menggunakan uji Mann Whitney U test untuk menilai manakah sampel yang memiliki nilai kandungan energi yang berbeda dan yang sama dari satu sampel dengan sampel yang lain.

c. Uji Mann Whitney U test

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kand_Energi	T0	3	2.00	6.00
	T1	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics ^b		Kand_Energi
Mann-Whitney U		.000
Wilcoxon W		6.000
Z		-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)		.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kand_Energi	T0	3	2.00	6.00
	T2	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics ^b		Kand_Energi
Mann-Whitney U		.000
Wilcoxon W		6.000
Z		-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)		.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kand_Energi	T0	3	2.00	6.00
	T3	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics ^b		Kand_Energi
Mann-Whitney U		.000
Wilcoxon W		6.000
Z		-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)		.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kand_Energi	T1	3	2.00	6.00
	T2	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics ^b		Kand_Energi
Mann-Whitney U		.000
Wilcoxon W		6.000
Z		-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)		.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kand_Energi	T1	3	2.00	6.00
	T3	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Kand_Energi
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kand_Energi	T2	3	2.00	6.00
	T3	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Kand_Energi
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Perlakuan

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistics* diatas terlihat adanya perbedaan yang nyata pada perbandingan T0 dan T2, T1 dan T2, T2 dan T3 dengan signifikansi <0,05. Namun, tidak terdapat perbedaan nyata pada perbandingan T0 dan T1, T0 dan T3, T1 dan T3 terhadap nilai kandungan energi dengan signifikansi >0,05.

Lampiran 17. Analisa Statistik Data Skor Hasil Analisis Total Bakteri Asam Laktat Yoghurt Probiotik dengan Penambahan Pisang Ambon

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Total_BAL T0	.385	3	.	.750	3	.000
T1	.385	3	.	.750	3	.000
T2	.385	3	.	.750	3	.000
T3	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh signifikansi total BAL pada keempat sampel $>0,05$, sehingga data yang ada terdistribusi normal. Data yang terdistribusi normal diuji dengan menggunakan uji *one way* ANOVA.

b. Uji One Way ANOVA

Descriptives

Total_BAL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T0	3	1.4167	.00577	.00333	1.4023	1.4310	1.41	1.42
T1	3	1.3267	.00577	.00333	1.3123	1.3410	1.32	1.33
T2	3	1.2067	.00577	.00333	1.1923	1.2210	1.20	1.21
T3	3	1.1340	.01039	.00600	1.1082	1.1598	1.12	1.14
Total	12	1.2710	.11365	.03281	1.1988	1.3432	1.12	1.42

ANOVA

Total_BAL	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.142	3	.047	908.179	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.142	11			

Pengujian Hipotesis

Pada table *test statistic* terlihat bahwa hasil uji signifikansi ANOVA menunjukkan bahwa $\text{sig} < 0,05$ sehingga keempat perlakuan sampel yoghurt memberikan perbedaan nyata terhadap total BAL.

Data hasil pengujian ANOVA diuji lanjut dengan menggunakan uji *post hoc* LSD Multiple Comparison untuk menilai manakah sampel yang memiliki total BAL yang berbeda dan yang sama dari satu sampel dengan sampel yang lain.

c. Uji LSD Multiple Comparison Test

Multiple Comparisons

Total_BAL

(I) Perlaku an	(J) Perlaku an	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T0	T1	.09000*	.00589	.000	.0764	.1036
	T2	.21000*	.00589	.000	.1964	.2236
	T3	.28267*	.00589	.000	.2691	.2962
T1	T0	-.09000*	.00589	.000	-.1036	-.0764
	T2	.12000*	.00589	.000	.1064	.1336
	T3	.19267*	.00589	.000	.1791	.2062
T2	T0	-.21000*	.00589	.000	-.2236	-.1964
	T1	-.12000*	.00589	.000	-.1336	-.1064
	T3	.07267*	.00589	.000	.0591	.0862
T3	T0	-.28267*	.00589	.000	-.2962	-.2691
	T1	-.19267*	.00589	.000	-.2062	-.1791
	T2	-.07267*	.00589	.000	-.0862	-.0591

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Pengujian Hipotesis

Pada table *multiple comparison* diatas terlihat adanya perbedaan yang nyata pada semua perlakuan terhadap total BAL dimana masing-masing perlakuan memiliki signifikansi $<0,05$.