

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan melalui uji sensoris oleh 28 panelis tidak terlatih yang menyukai produk minuman beralkohol khususnya bir. Lima formulasi bir diseleksi menggunakan metode Uji *Rating Hedonik* dan didapatkan tiga formulasi terbaik berdasarkan tingkat keberterimaan panelis. Hasil analisis sensori pendahuluan bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sensori Pendahuluan Bir Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley*

Sampel	Atribut Sensori				
	Warna	Aroma	Rasa	<i>Bitterness</i>	<i>Overall</i>
B1	4,96±1,00	4,75±1,45	4,61±1,17	4,25±1,32	4,89±1,07
B2	4,71±1,15	4,64±1,37	4,75±1,00	4,50±1,00	4,57±0,96
B3	5,11±1,07	4,71±1,44	4,82±1,42	4,36±1,22	4,82±1,22
B4	5,39±0,96	4,68±1,22	5,00±1,15	4,46±1,17	5,07±0,86
B5	4,86±1,38	4,68±1,06	4,71±1,41	4,43±1,29	4,75±1,32

Keterangan:

B1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 0% *grits* jagung : 100% *extract malt*

B2 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 5% *grits* jagung : 95% *extract malt*

B3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 10% *grits* jagung : 90% *extract malt*

B4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 15% *grits* jagung : 85% *extract malt*

B5 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 20% *grits* jagung : 80% *extract malt*

- Seluruh data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi menggunakan *Ms. Excel*
- Rentang nilai sensori 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=agak suka, 5=suka, 6=sangat suka dan 7=amat sangat suka

Berdasarkan Tabel 4., dapat diketahui bahwa atribut sensori yang diujikan meliputi warna, aroma, rasa, *bitterness* dan *overall*. Sampel yang diujikan sebanyak lima sampel. Pada atribut warna, tiga formulasi yang unggul adalah B1, B3 dan B4. Pada atribut aroma, tiga formulasi yang unggul adalah B1, B3 dan B5. Pada atribut rasa, tiga formulasi yang unggul adalah B2, B3 dan B4. Pada atribut *bitterness*, tiga formulasi yang unggul adalah B2, B4 dan B5. Sedangkan penilaian *overall*, tiga formulasi terbaik ialah B1, B3 dan B4. Sehingga melalui keunggulan masing-masing atribut, didapatkan tiga formulasi yang memiliki keunggulan atribut tertinggi yakni pada formulasi B1, B3 dan B4. Formulasi B1 unggul pada atribut

warna, aroma dan *overall*, formulasi B3 unggul pada atribut warna, aroma, rasa dan *overall* sedangkan formulasi B4 unggul pada atribut warna, rasa, *bitterness* dan *overall*. Tiga formulasi tersebut (B1, B3 dan B4) merupakan formulasi yang diterima oleh panelis dan dilanjutkan dalam penelitian utama.

3.2. Penelitian Utama

Pada penelitian utama dilakukan analisis fisik (warna dan kekeruhan), analisis kimiawi (derajat keasaman, kadar gula, aktivitas antioksidan, etil dan metil alkohol), analisis mikrobiologi (TPC dan viabilitas *yeast*) dan analisis sensori (warna, aroma, rasa, *bitterness* dan *overall*). Sampel yang diujikan pada penelitian ini antara lain *cold wort*, fermentasi hari ke-0, fermentasi hari ke-9 dan *finish product* bir (*dosing with CO₂*).

3.2.1. Analisis Fisik

a. Analisis Warna (EBC dan SRM)

Hasil analisis warna bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley* secara fisik diukur menggunakan alat *spectrophotometer* (EBC dan SRM) dapat dilihat melalui Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5. dapat diketahui pengujian warna bir *adjuncts grits* jagung dilakukan menggunakan alat *spectrophotometer* dengan prinsip pengukuran yang didasarkan pada absorbansi cahaya. Nilai absorbansi yang didapatkan merupakan representasi konsentrasi larutan dalam *cuvette*. Pengujian warna produk bir menggunakan *spectrophotometer* (EBC dan SRM) menunjukkan hasil berbeda nyata baik antar formulasi maupun sampel. Satuan warna yang sering digunakan pada produk bir adalah *European Brewery Convention* (EBC). Sampel *cold wort* pada setiap formulasi memiliki nilai paling tinggi, dan sampel *finish product* memiliki nilai paling rendah. Nilai warna EBC dan SRM yang tertinggi pada formulasi B1 sedangkan yang terendah pada formulasi B3. Skala warna bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley*

hingga produk komersial berdasarkan standar EBC dan SRM dapat dilihat melalui Gambar 12 dan 13.

Tabel 5. Analisis Warna Bir Rasio *Extract Malt Barley* dan *Grits Jagung*

Sampel	Formulasi Bir			Bir Komersial <i>Merk A</i>
	B1	B3	B4	
<i>Spectrophotometer (EBC)</i>				
<i>Cold Wort</i>	30,40±0,81 ^{Dc}	21,79±0,40 ^{Db}	20,68±0,34 ^{Da}	-
Hari 0	29,05±0,86 ^{Cc}	21,87±0,44 ^{Cb}	20,48±0,52 ^{Ca}	-
Hari 9	20,69±0,27 ^{Bc}	15,48±0,27 ^{Bb}	12,58±0,26 ^{Ba}	-
<i>Finish Product</i>	13,26±0,76 ^{Ac4}	12,38±0,82 ^{Ab3}	10,62±0,68 ^{Aa2}	8,10±0,02 ¹
<i>Spectrophotometer (SRM)</i>				
<i>Cold Wort</i>	15,43±0,41 ^{Dc}	11,06±0,20 ^{Db}	10,49±0,17 ^{Da}	-
Hari 0	14,75±0,44 ^{Cc}	11,10±0,22 ^{Cb}	10,40±0,27 ^{Ca}	-
Hari 9	10,49±0,15 ^{Bc}	7,86±0,14 ^{Bb}	6,39±0,13 ^{Ba}	-
<i>Finish Product</i>	6,73±0,39 ^{Ac4}	6,28±0,42 ^{Ab3}	5,39±0,34 ^{Aa2}	4,11±0,01 ¹

Keterangan:

B1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 0% *grits jagung* 100% *extract malt*

B3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 10% *grits jagung* 90% *extract malt*

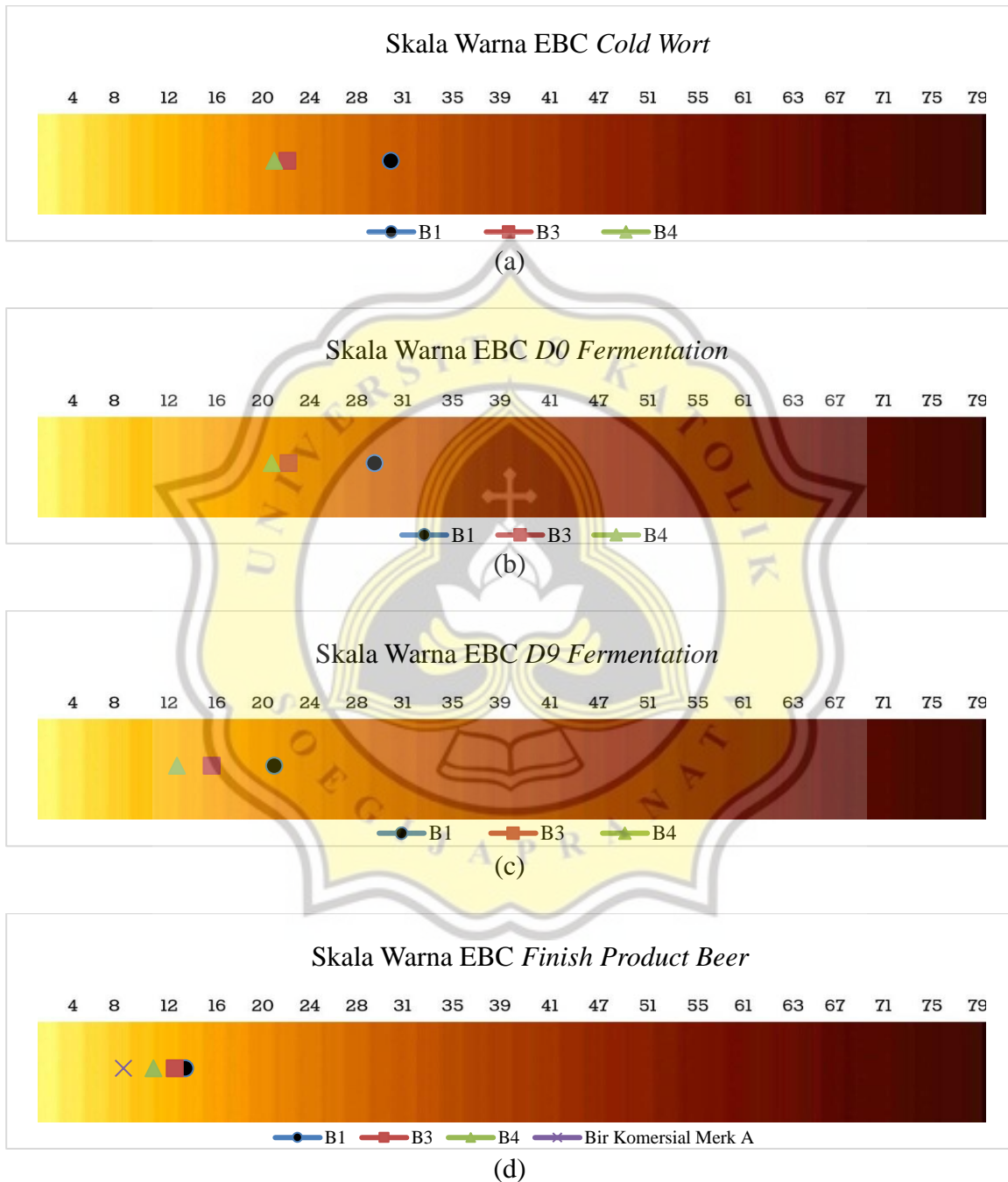
B4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 15% *grits jagung* 85% *extract malt*

Bir Komersial *Merk A* = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi *malt, jagung dan hops*

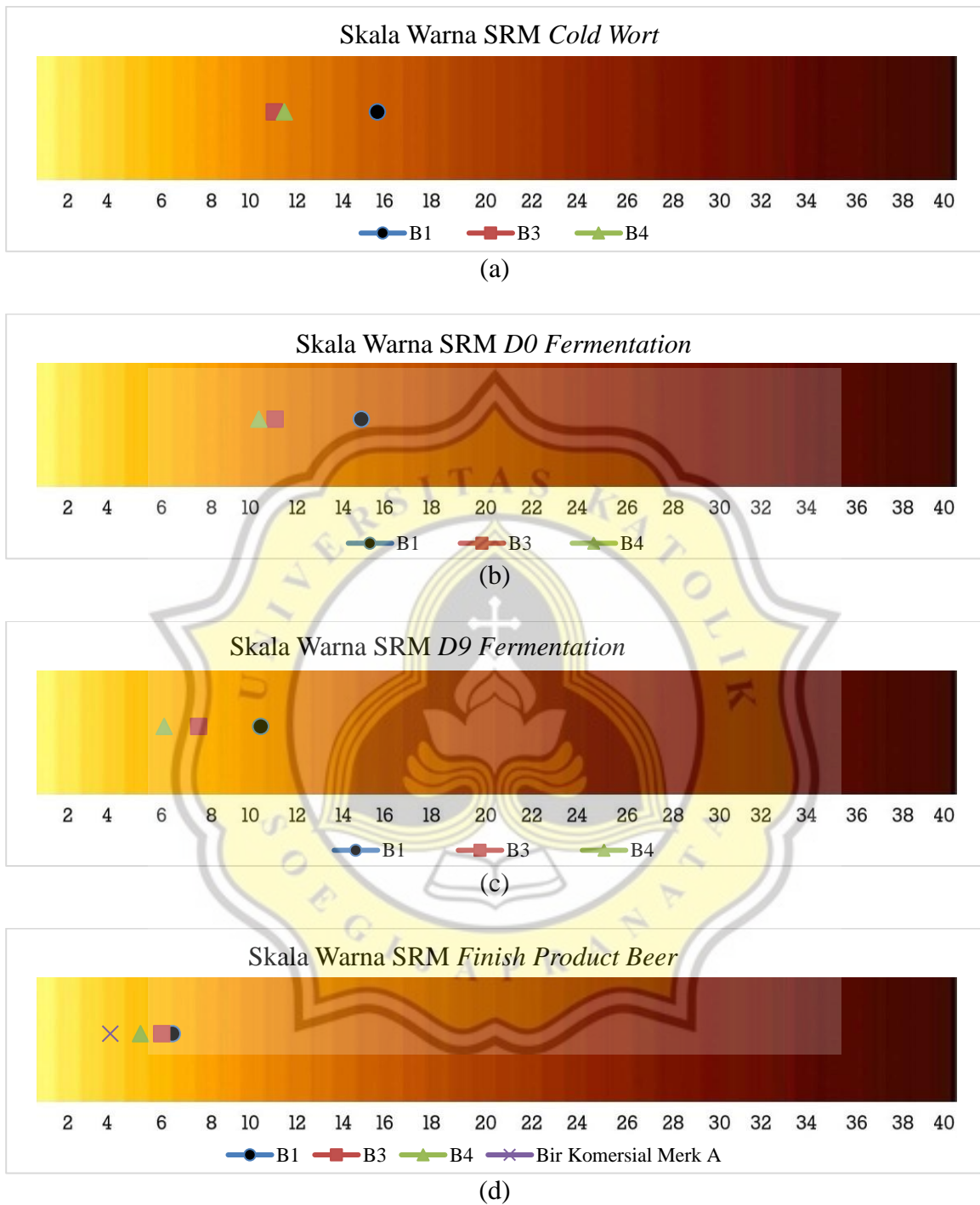
- EBC merupakan satuan *European Beer Convention*
- SRM merupakan satuan *Standard Reference Method*
- Seluruh data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi
- Data dengan *superscript* huruf kapital yang berbeda pada setiap baris menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* huruf kecil yang berbeda pada setiap kolom menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* angka yang berbeda pada *finish product* menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji *One-way ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)

Berdasarkan Gambar 12 dan 13., dapat diketahui bahwa skala warna EBC memiliki rentang nilai dari 0 hingga 79, sedangkan skala warna SRM memiliki rentang nilai dari 0 hingga 40. Meskipun memiliki rentang nilai yang berbeda, skala warna EBC maupun SRM tersusun pada deret warna yang sama. Semakin kecil nilai skala EBC dan SRM warna semakin kuning keemasan, semakin besar nilai skala EBC dan SRM warna semakin coklat. Sampel *cold wort* setiap formulasi menunjukkan warna coklat (baik skala EBC maupun SRM). Sampel *finish product* bir rasio *grits jagung* dan *extract malt*

barley dan produk komersial menunjukkan warna kuning keemasan, dengan intensitas warna paling terang adalah produk bir komersial. Gambar dari sampel bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley* hingga produk komersial bir dapat dilihat pada Tabel 6.





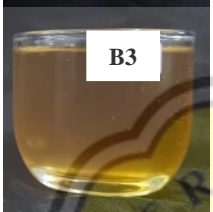










Gambar 12. Skala Warna EBC *Cold Wort* (a), Hari 0 Fermentasi (b), Hari 9 Fermentasi (c) dan *Finish Product Beer* Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley* (d)



Gambar 13. Skala Warna SRM *Cold Wort* (a), Hari 0 Fermentasi (b), Hari 9 Fermentasi (c) dan *Finish Product Beer* Bir Rasio *Grits Jagung* dan *Extract Malt Barley* (d)

Tabel 6. Penampakan Warna Bir Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley*

Formulasi	Sampel			
	<i>Wort</i>	Hari ke-0	Hari ke-9	<i>Finish Product</i>
0% <i>grits</i> jagung : 100% <i>extract malt</i>				
10% <i>grits</i> jagung : 90% <i>extract malt</i>				
15% <i>grits</i> jagung : 85% <i>extract malt</i>				
Bir Komersial <i>Merk A</i>				

Keterangan:

Bir Komersial *Merk A* = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi *malt*, jagung dan *hops*

Berdasarkan Tabel 6., dapat dilihat bahwa setiap sampel mengalami perubahan warna *cold wort* hingga menjadi produk akhir. Warna *cold wort* pada masing-masing formulasi adalah kecoklatan, selama proses fermentasi hingga menjadi *finish product* warna berubah menjadi kuning keemasan. Selain perubahan warna yang terjadi, kekeruhan pada sampel juga mengalami penurunan. *Finish product* masing-masing formulasi menunjukkan kekeruhan paling rendah dibandingkan dengan *cold wort*, bir hari ke-0 serta hari ke-9, hal ini ditandai dengan kejernihan bir yang didapatkan.

b. Analisis Kekeruhan (NTU)

Hasil analisis kekeruhan bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley* secara fisik diukur menggunakan turbidimeter (NTU) dapat dilihat melalui Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Kekeruhan Bir Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley*

Sampel	Formulasi Bir			Bir Komersial <i>Merk A</i>
	B1	B3	B4	
<i>Cold Wort</i>	109,99±3,43 ^{Dc}	98,49±1,97 ^{Db}	92,67±2,75 ^{Da}	-
Hari 0	119,26±2,00 ^{Cc}	109,44±6,84 ^{Cb}	99,33±2,27 ^{Ca}	-
Hari 9	50,43±2,76 ^{Bc}	43,25±3,22 ^{Bb}	29,49±2,97 ^{Ba}	-
<i>Finish Product</i>	6,35±0,25 ^{Ac4}	4,64±0,34 ^{Ab3}	3,30±0,10 ^{Aa2}	1,30±0,07 ¹

Keterangan:

B1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 0% *grits* jagung 100% *extract malt*

B3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 10% *grits* jagung 90% *extract malt*

B4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 15% *grits* jagung 85% *extract malt*

Bir Komersial *Merk A* = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi *malt*, jagung dan *hops*

- Satuan pengukuran kekeruhan NTU
- NTU merupakan satuan *Nephelometric Turbidity Unit*
- Seluruh data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi
- Data dengan *superscript* huruf kapital yang berbeda pada setiap baris menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* huruf kecil yang berbeda pada setiap kolom menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* angka yang berbeda pada *finish product* menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji *One-way ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 7., dapat diketahui bahwa kekeruhan setiap formulasi maupun sampel memiliki perbedaan nyata. Kekeruhan tertinggi pada masing-masing formulasi didapatkan pada sampel *cold wort*. Selama proses fermentasi terjadi penurunan kekeruhan hingga menjadi *finish product*. Kekeruhan terendah pada masing-masing formulasi didapati pada sampel *finish product*. Formulasi B1 memiliki kekeruhan paling tinggi pada tiap sampel, sedangkan formulasi B4 memiliki kekeruhan paling rendah. Namun, *finish product* tiap formulasi memiliki kekeruhan lebih tinggi bila dibandingkan dengan bir komersial. Bir komersial memiliki kekeruhan paling rendah bila dibandingkan dengan formulasi dari setiap sampel yang ada.

3.2.2. Analisis Kimiawi

a. Analisis Derajat Keasaman (pH)

Hasil analisis derajat keasaman bir rasio *grits jagung extract malt barley* dapat dilihat melalui Tabel 8 dan Gambar 14.

Berdasarkan Tabel 8., dapat diketahui bahwa analisis derajat keasaman diujikan pada sampel *cold wort*, hari ke-0 fermentasi, hari ke-9 fermentasi dan *finish product* dengan tiga formulasi berbeda yakni B1, B3 dan B4. Nilai pH pada sampel *cold wort* masing-masing formulasi memiliki nilai tertinggi bila dibandingkan dengan sampel yang lainnya, dengan rentang nilai pH 5,60 hingga 5,70. Nilai pH terendah didapati pada sampel *finish product* tiap formulasi, dengan rentang nilai pH 4,50. Selama proses fermentasi berlangsung, nilai pH tiap formulasi mengalami penurunan. Grafik penurunan pH fermentasi bir rasio *grits jagung dan extract malt barley* dapat dilihat melalui Gambar 14. Penurunan pH yang terjadi antar formulasi tidak memiliki perbedaan yang nyata. Nilai pH *finish product* bir rasio *grits jagung dan extract malt barley* mempunyai nilai pH lebih tinggi dibandingkan dengan produk komersial.

Tabel 8. Analisis Derajat Keasaman Bir Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley*

Sampel	Formulasi Bir			Bir Komersial <i>Merk A</i>
	B1	B3	B4	
<i>Cold Wort</i>	5,72±0,01 ^{Dc}	5,68±0,01 ^{Db}	5,62±0,02 ^{Da}	-
Hari 0	5,31±0,05 ^{Cc}	5,22±0,07 ^{Cb}	5,19±0,04 ^{Ca}	-
Hari 9	4,72±0,02 ^{Bc}	4,69±0,02 ^{Bb}	4,66±0,02 ^{Ba}	-
<i>Finish Product</i>	4,55±0,01 ^{Ac4}	4,54±0,00 ^{Ab3}	4,51±0,01 ^{Aa2}	3,92±0,01 ¹

Keterangan:

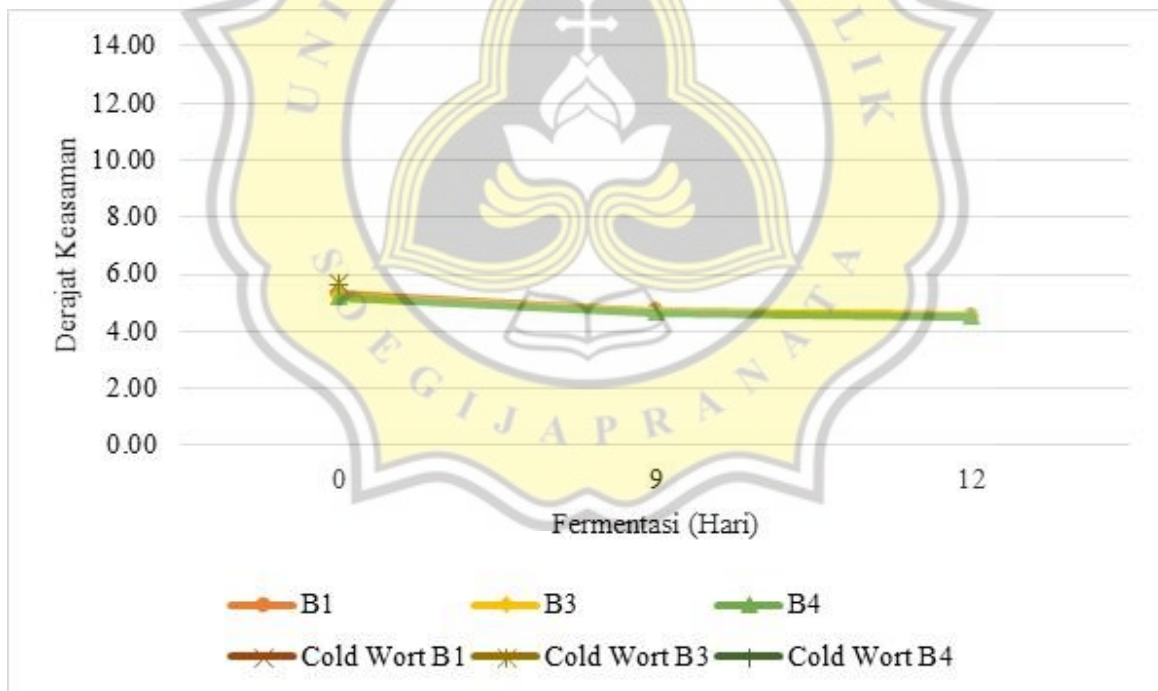
B1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 0% *grits* jagung 100% *extract malt*

B3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 10% *grits* jagung 90% *extract malt*

B4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 15% *grits* jagung 85% *extract malt*

Bir Komersial *Merk A* = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi *malt, hops*, jagung dan *hops*

- Seluruh data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi
- Data dengan *superscript* huruf kapital yang berbeda pada setiap baris menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* huruf kecil yang berbeda pada setiap kolom menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* angka yang berbeda pada *finish product* menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji *One-way ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)



Gambar 14. Perubahan Nilai pH selama Proses Fermentasi

b. Analisis Kandungan Gula ($^{\circ}$ Brix)

Hasil analisis kandungan gula dan *fermentation power* bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley* dapat dilihat melalui Tabel 9 dan Gambar 15.

Berdasarkan Tabel 9., dapat diketahui bahwa analisis kandungan gula diujikan pada sampel *cold wort*, hari ke-0 fermentasi, hari ke-9 fermentasi dan *finish product* dengan tiga formulasi berbeda yakni B1, B3 dan B4. Kandungan gula pada sampel *cold wort* lebih tinggi dibandingkan sampel lainnya pada setiap formulasi yang ada. Kandungan gula tiap sampel mengalami penurunan hingga hari terakhir fermentasi. Kandungan gula tertinggi dari masing-masing sampel didapati pada formulasi B1, dan kandungan gula terendah didapati pada formulasi B4. Kandungan gula antar formulasi menunjukkan perbedaan yang signifikan. Berdasarkan nilai kandungan gula dan lamanya fermentasi, didapatkan pula nilai *fermentation power*. *Ferentation power* merupakan kemampuan *yeast* dalam melakukan proses fermentasi yang dihitung berdasarkan selisih kandungan gula hari ke-0 dan hari ke-9 dibagi dengan 9 (lama fermentasi), dimana *fermentation power* tertinggi pada formulasi B1 memiliki perbedaan nyata dengan formulasi B3 dan B4. Namun formulasi B3 dan B4 tidak memiliki perbedaan nyata pada *fermentation power*. Kandungan gula pada formulasi B1, B3 dan B4 memiliki perbedaan yang signifikan bila dibandingkan dengan produk bir komersial.

Tabel 9. Analisis Kandungan Gula ($^{\circ}$ Brix) dan *Fermentation Power* Bir Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley*

Sampel	Formulasi Bir			Bir Komersial <i>Merk A</i>
	B1	B3	B4	
Kandungan Gula ($^{\circ}$ Brix)				
<i>Cold Wort</i>	15,42±0,13 ^{Cc}	14,94±0,10 ^{Db}	14,46±0,11 ^{Da}	-
Hari 0	14,88± 0,10 ^{Bc}	14,48±0,11 ^{Cb}	14,09±0,13 ^{Ca}	-
Hari 9	9,49±0,14 ^{Ac}	9,21±0,09 ^{Bb}	8,83±0,05 ^{Ba}	-
<i>Finish Product</i>	9,40±0,07 ^{Ac4}	9,20±0,09 ^{Ab3}	8,83±0,05 ^{Aa2}	4,78±0,04 ¹
<i>Fermentation Power</i> ($^{\circ}$ Brix/day)				
	0,60±0,02 [*]	0,59±0,01 ^{**}	0,58±0,01 ^{**}	-

Keterangan:

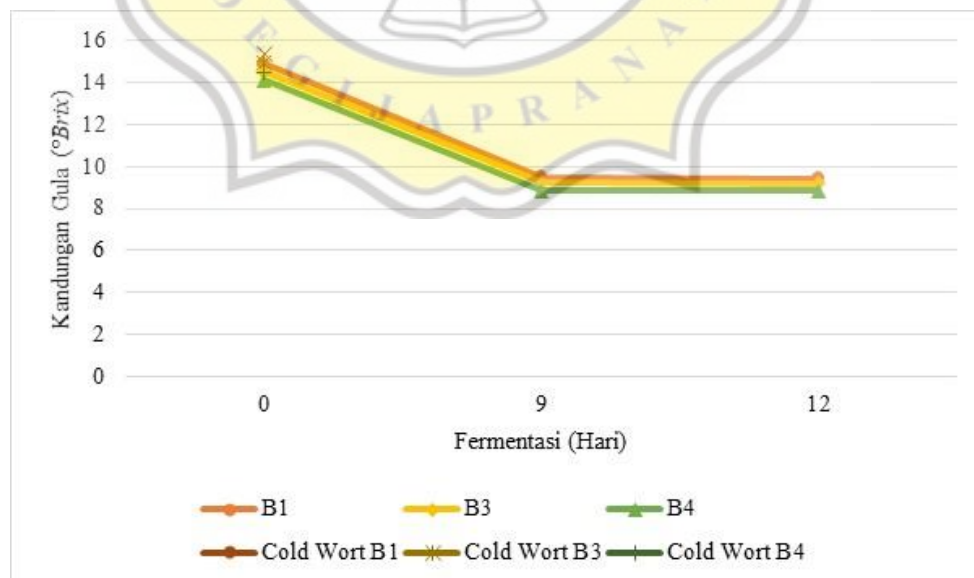
B1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 0% *grits* jagung 100% *extract malt*

B3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 10% *grits* jagung 90% *extract malt*

B4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 15% *grits* jagung 85% *extract malt*

Bir Komersial *Merk A* = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi *malt, hops*, jagung dan *hops*

- Satuan pengukuran kandungan gula dalam $^{\circ}$ Brix
- 1 $^{\circ}$ Brix sama dengan 1 $^{\circ}$ Plato yang berarti dalam 100 g bahan terkandung 1 g ekstrak.
- Seluruh data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi
- Data dengan *superscript* huruf kapital yang berbeda pada setiap baris menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* huruf kecil yang berbeda pada setiap kolom menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* angka yang berbeda pada *finish product* menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji *One-way ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan lambang * yang berbeda setiap kolom menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji *One-way ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)



Gambar 15. Kandungan Gula yang dinyatakan dalam Satuan Derajat *Brix*

c. Analisis Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis aktivitas antioksidan bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley* dapat dilihat melalui Tabel 10.

Tabel 10. Analisis Aktivitas Antioksidan Bir Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley*

Sampel	Formulasi Bir			Bir Komersial <i>Merk A</i>
	B1	B3	B4	
<i>Cold Wort</i>	25,04±0,14 ^{Bc}	18,51±0,12 ^{Bb}	17,43±0,13 ^{Ba}	-
<i>Finish Product</i>	46,17±0,39 ^{Ac4}	33,09±0,52 ^{Ab3}	31,04±0,47 ^{Aa2}	9,64±0,23 ¹

Keterangan:

B1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 0% *grits* jagung 100% *extract malt*

B3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 10% *grits* jagung 90% *extract malt*

B4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 15% *grits* jagung 85% *extract malt*

Bir Komersial *Merk A* = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi *malt, hops*, jagung dan *hops*

- Aktivitas antioksidan disajikan dalam bentuk persen (%)
- Seluruh data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi
- Data dengan *superscript* huruf kapital yang berbeda pada setiap baris menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* huruf kecil yang berbeda pada setiap kolom menunjukkan perbedaan nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji *Two-ways ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)
- Data dengan *superscript* angka yang berbeda pada *finish product* menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji *One-way ANOVA* dengan uji Duncan ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 10., dapat diketahui bahwa aktivitas antioksidan *cold wort* lebih rendah bila dibandingkan dengan *finish product* bir. Aktivitas antioksidan masing-masing formulasi memiliki perbedaan nyata. Formulasi B1 memiliki aktivitas antioksidan *cold wort* terbesar bila dibandingkan dengan B3 dan B4. Pada produk akhir bir, formulasi B1 tetap memiliki aktivitas antioksidan paling besar bila dibandingkan dengan formulasi B3, B4 dan juga produk bir komersial. Aktivitas antioksidan pada sampel produk akhir bir, baik masing-masing formulasi dan produk bir komersial memiliki perbedaan yang nyata.

d. Analisis Etil dan Metil Alkohol

Hasil analisis etanol dan metanol bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley* secara kimiawi dapat dilihat melalui Tabel 11.

Tabel 11. Analisis Etanol dan Metanol Bir Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley*

Parameter	Formulasi Bir			Bir Komersial
	B1	B3	B4	<i>Merk A</i>
<i>Ethanol</i>	4,05	3,70	3,49	5,00
<i>Methanol</i>	0	0	0	0

Keterangan:

B1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 0% *grits* jagung 100% *extract malt*

B3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 10% *grits* jagung 90% *extract malt*

B4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 15% *grits* jagung 85% *extract malt*

Bir Komersial *Merk A* = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi *malt, hops*, jagung dan *hops*

- Kadar etanol dan metanol disajikan dalam bentuk persen (%)
- Pengujian etanol dilakukan berdasarkan pengujian SNI 1995 tentang kandungan etil alkohol pada bir dengan menggunakan perbandingan berat jenis
- Pengujian metanol dilakukan menggunakan HPLC Laboratorium Ilmu Pangan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang

Berdasarkan Tabel 11., dapat diketahui kandungan etanol dan metanol pada produk akhir masing-masing formulasi dan produk bir komersial. Kandungan etanol tertinggi didapati pada bir dengan formulasi B1, yakni sebesar 4,05%. Namun bila dibandingkan dengan produk bir komersial, produk komersial memiliki kandungan etanol lebih tinggi (5%). Berbeda dengan kandungan etanol pada *finish product*, baik pada seluruh formulasi penelitian maupun produk bir komersial tidak mengandung metanol. Pengujian kandungan metanol didasarkan pada pemisahan komponen melalui fase geraknya menggunakan alat *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Hasil dari pemisahan komponen yang didapatkan melalui HPLC dapat dilihat melalui Lampiran 10., Lampiran 11., dan Lampiran 12.

3.2.3. Analisis Mikrobiologi

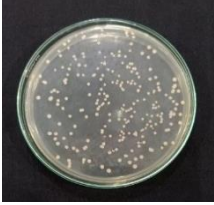




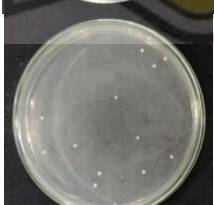
Hasil analisis mikrobiologi terdiri atas analisis *total plate count* (TPC) pada inokulum *yeast* dan viabilitas *yeast* pada inokulum *yeast* dan *yeast* pada akhir fermentasi.

a. *Total Plate Count* (TPC)

Hasil analisis *total plate count* (TPC) pada inokulum *Saccharomyces uvarum* dapat dilihat melalui Tabel 12.

Berdasarkan Tabel 12., dapat diketahui bahwa perhitungan jumlah *yeast* dilakukan pada inokulum *Saccharomuces uvarum*. Jumlah yang *yeast* yang ditumbuhkan dalam media MEA memiliki rata-rata (seluruh factor pengenceran) sebanyak $5,51 \pm 4,47 \times 10^7$ CFU/mL. Inokulum yang ditumbuhkan dalam media MEA merupakan hasil *yeast propagation* selama 4 hari. Jumlah koloni inokulum yang dihasilkan sudah memenuhi batas minimal sebanyak $0,7 \times 10^7$ CFU/mL menurut (Poreda *et al.*, 2014). Hasil pengamatan TPC inokulum *Saccharomyces uvarum* dilakukan pada pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} , Jumlah *yeast* terbanyak didapati pada pengenceran 10^{-4} . Sedangkan jumlah *yeast* terkecil didapati pada pengenceran 10^{-6} . Semakin kecil nilai pengenceran inokulum, akan didapati jumlah *yeast* yang semakin kecil jumlahnya. Sedangkan semakin besar nilai pengenceran akan didapati jumlah *yeast* yang semakin banyak. *Yeast* yang teramati dalam media MEA pada pengujian TPC ditandai dengan munculnya bulatan putih yang tumbuh selama masa inkubasi 2×24 jam dalam inkubator dengan suhu 37°C .

Tabel 12. Analisis *Total Plate Count* (TPC) Inokulum *Saccharomyces uvarum*

Pengenceran	Gambar	Jumlah <i>Yeast</i>	Jumlah Koloni (CFU/mL)
10^{-4}		235	$2,35 \times 10^7$
10^{-5}		209	$2,09 \times 10^7$
		35	$3,50 \times 10^7$
10^{-6}		31	$3,10 \times 10^7$
		9	$9,00 \times 10^7$
		13	$13,00 \times 10^7$
<i>Total Yeast</i>		$88,67 \pm 104,09$	$5,51 \pm 4,47 \times 10^7$

Keterangan:

- Seluruh data disajikan dalam rata-rata \pm standar deviasi pada pengenceran *yeast* 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6}
- Inokulum *Saccharomyces uvarum* dibiakan dalam media MEA dengan 3 pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6}
- Inokulum *Saccharomyces uvarum* dibiakan dalam media *Malr Extract Agar* (MEA) dengan masa inkubasi 2×24 jam (2 hari) pada suhu 37°C.

b. Viabilitas Yeast**1. Viabilitas Inokulum *Saccharomyces uvarum***

Hasil analisis viabilitas inokulum *Saccharomyces uvarum* dapat dilihat melalui Tabel 13.

Berdasarkan Tabel 13., dapat diketahui viabilitas inokulum *Saccharomyces uvarum* sebelum proses fermentasi yang dipropagasikan ke dalam 500 mL wort (*contained yeast*). Total *yeast* hidup pada *inoculum* sebanyak 1.848 sel dan total *yeast* yang mati sebanyak 42 sel. Berdasarkan total *yeast* hidup dan mati, didapatkan viabilitas inokulum *yeast* sebesar 97,78%.

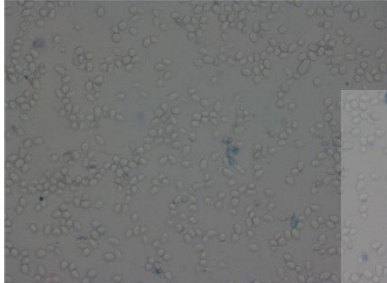

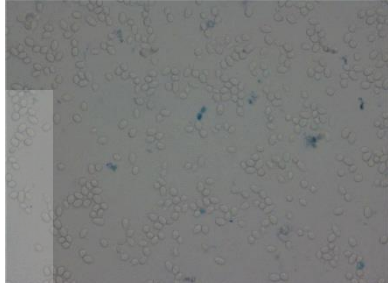


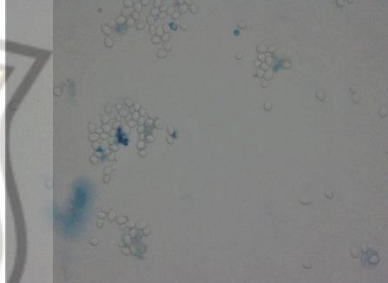

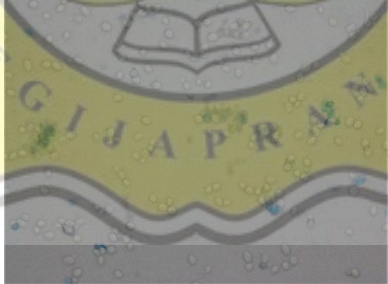
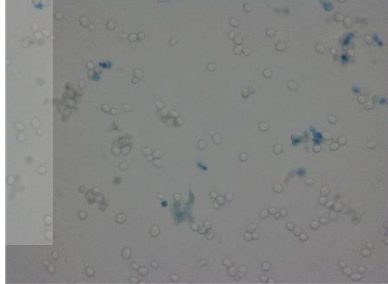
2. Viabilitas Yeast Bir Rasio *Grits Jagung* dan *Extract Malt Barley*

Hasil analisis viabilitas *yeast* bir rasio *grits jagung* dan *extract malt barley* setelah fermentasi dapat dilihat melalui Tabel 14.

Berdasarkan Tabel 14. , dapat diketahui viabilitas *Saccharomyces uvarum* setelah proses fermentasi selama 9 hari pada masing-masing formulasi. Total *yeast* yang hidup lebih sedikit dibandingkan total *yeast* yang telah mati pada masing-masing formulasi. Viabilitas *yeast* yang didapatkan berkisar 42,62% (B1), 38,20% (B3) dan 36,64% (B4).

Tabel 13. Analisis Viabilitas Inokulum *Saccharomyces uvarum*

Penampakan Inokulum *S. uvarum* dibawah mikroskop dengan perbesaran 10×40 dan total luas pengamatan 1 mm^2

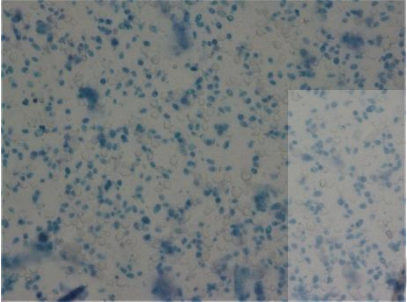
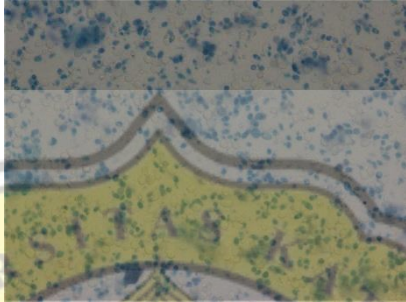
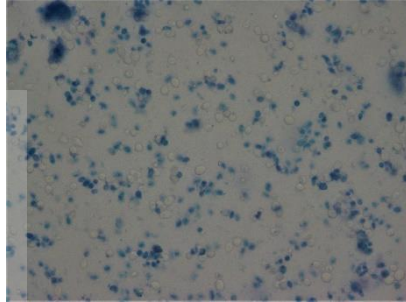
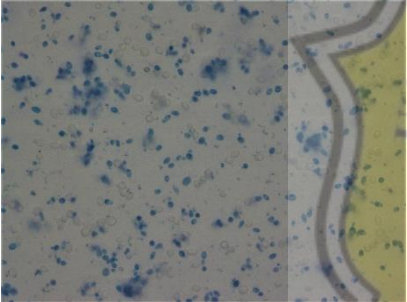
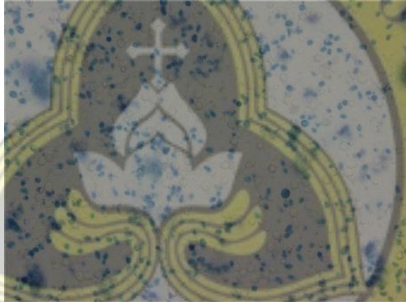
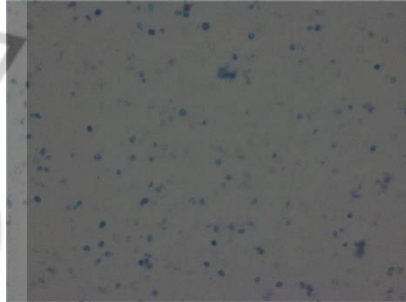
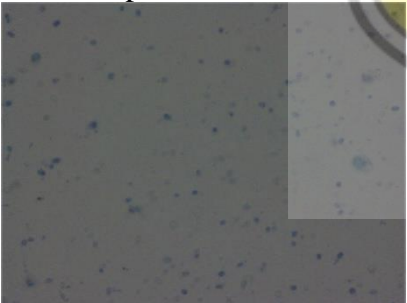
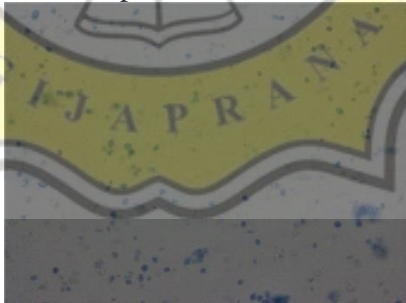
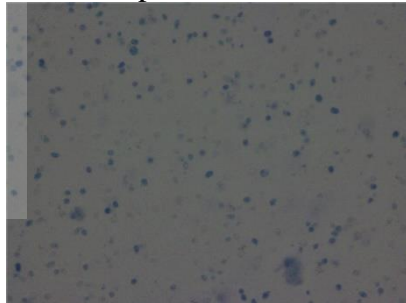
		
Yeast hidup=345 Yeast mati=3	Yeast hidup=295 Yeast mati=2	Yeast hidup=198 Yeast mati=4
		
Yeast hidup=302 Yeast mati=3	Yeast hidup=213 Yeast mati=3	Yeast hidup=88 Yeast mati=4
		
Yeast hidup=169 Yeast mati=12	Yeast hidup=130 Yeast mati=6	Yeast hidup=108 Yeast mati=5

Keterangan:

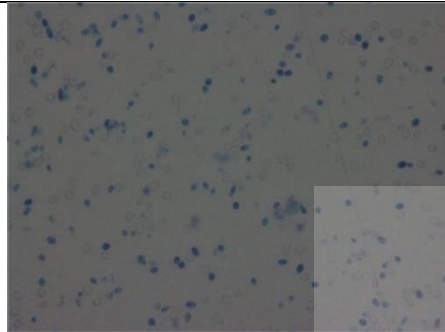
- *Yeast* hidup teramati dengan bulatan transparan (putih bening), *Yeast* mati teramati dengan bulatan biru (penyerapan *methylene blue*)
- Total *yeast* hidup = 1.848, Total *yeast* mati = 42, Viabilitas inokulum *Saccharomyces uvarum* = 97,78%

Tabel 14. Analisis Viabilitas *Yeast* Bir Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley*

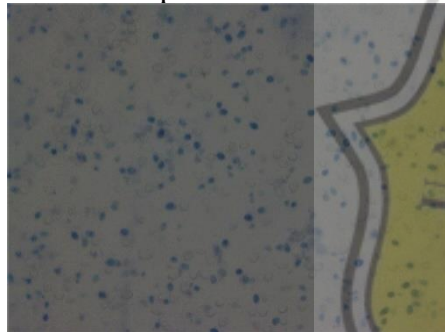
Penampakan Bir setelah fermentasi dibawah mikroskop dengan perbesaran 10×40 dan total luas pengamatan 1mm²

B1			
			
<i>Yeast</i> hidup=105 <i>Yeast</i> mati=192	<i>Yeast</i> hidup=164 <i>Yeast</i> mati=209	<i>Yeast</i> hidup=107 <i>Yeast</i> mati=129	
			
<i>Yeast</i> hidup=82 <i>Yeast</i> mati=100	<i>Yeast</i> hidup=109 <i>Yeast</i> mati=189	<i>Yeast</i> hidup=33 <i>Yeast</i> mati=86	
			
<i>Yeast</i> hidup=36 <i>Yeast</i> mati=41	<i>Yeast</i> hidup=69 <i>Yeast</i> mati=56	<i>Yeast</i> hidup=59 <i>Yeast</i> mati=97	

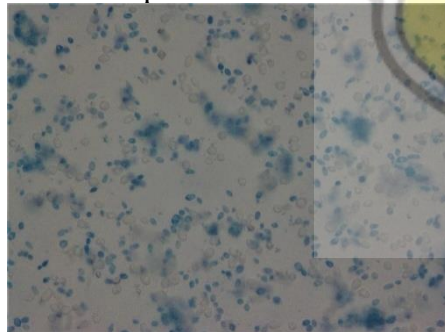
B3



Yeast hidup=96 *Yeast mati*=85



Yeast hidup=103 *Yeast mati*=119



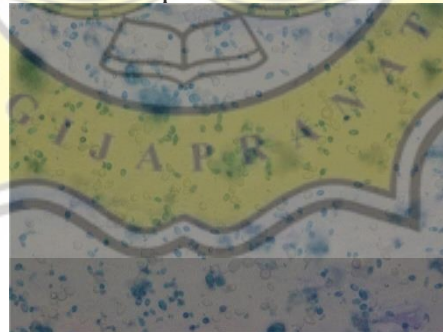
Yeast hidup=102 *Yeast mati*=204



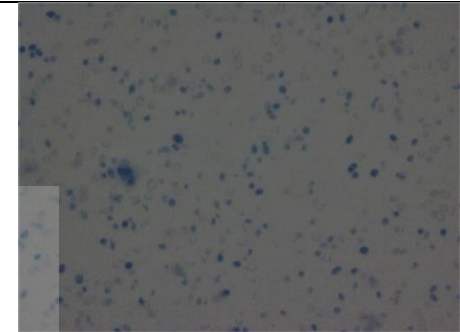
Yeast hidup=83 *Yeast mati*=97



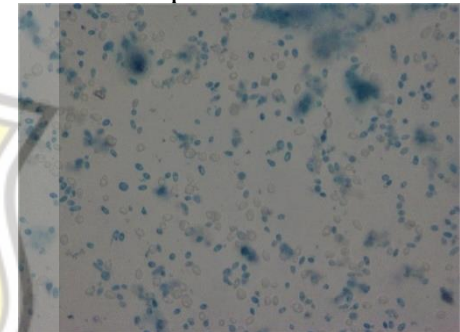
Yeast hidup=95 *Yeast mati*=72



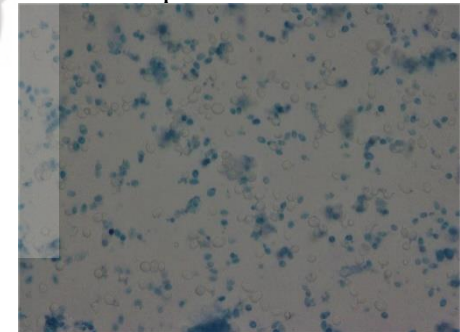
Yeast hidup=93 *Yeast mati*=195



Yeast hidup=88 *Yeast mati*=89

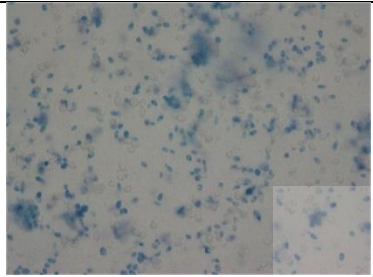


Yeast hidup=98 *Yeast mati*=189

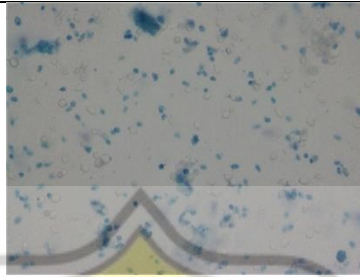


Yeast hidup=104 *Yeast mati*=194

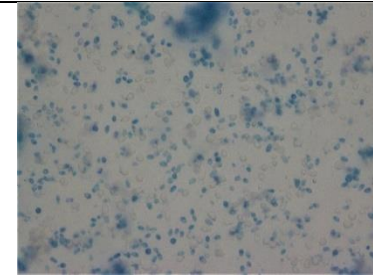
B4



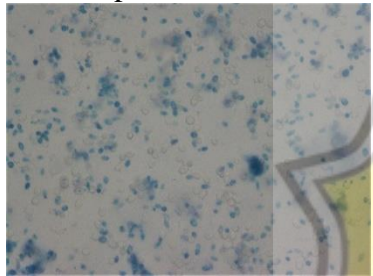
Yeast hidup=98 Yeast mati=191



Yeast hidup=75 Yeast mati=71



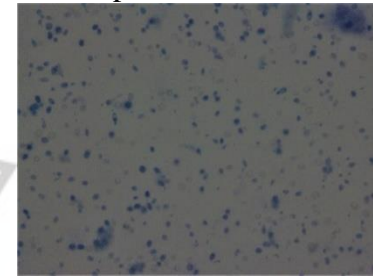
Yeast hidup=117 Yeast mati=184



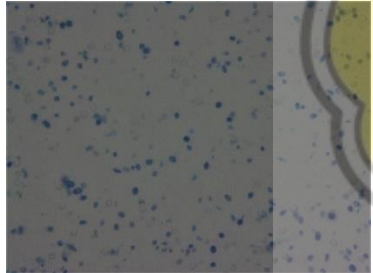
Yeast hidup=93 Yeast mati=187



Yeast hidup=76 Yeast mati=85



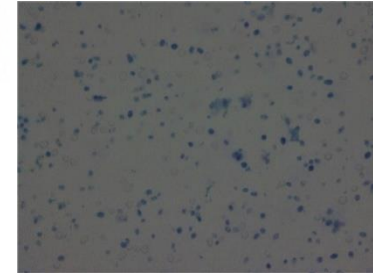
Yeast hidup=64 Yeast mati=91



Yeast hidup=66 Yeast mati=78



Yeast hidup=75 Yeast mati=69



Yeast hidup=58 Yeast mati=87

Keterangan:

B1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 0% *grits* jagung 100% *extract malt*B3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 10% *grits* jagung 90% *extract malt*B4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 15% *grits* jagung 85% *extract malt*

- Total *yeast* hidup B1 = 764, Total *yeast* mati B1 = 1.099, Viabilitas *yeast* B1 = 42,62%
- Total *yeast* hidup B3 = 769, Total *yeast* mati B3 = 1.244, Viabilitas *yeast* B3 = 38,20%
- Total *yeast* hidup B4 = 722, Total *yeast* mati B4 = 1.043, Viabilitas *yeast* B4 = 36,64%

3.2.4. Analisis Sensori

Sensori penelitian utama dilakukan oleh 28 panelis tidak terlatih yang sebelumnya menjadi panlis pada penelitian pendahuluan. Tiga formulasi bir terbaik diseleksi menggunakan metode Uji *Ranking Hedonik*. Hasil analisis sensori pendahuluan bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley* dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Analisis Sensori Bir Rasio *Grits* Jagung dan *Extract Malt Barley*

Sampel	Atribut Sensori					Jumlah panelis yang merasakan <i>aftertaste</i> manis (org)
	Warna	Aroma	Rasa	<i>Bitterness</i>	<i>Overall</i>	
B1	5,07±0,90 ^a	4,96±1,29 ^a	5,21±1,07 ^a	4,79±1,23 ^a	5,18±0,94 ^a	1
B3	4,96±1,04 ^a	5,46±0,92 ^a	5,07±1,36 ^a	5,07±1,46 ^a	5,29±1,33 ^a	3
B4	5,57±1,26 ^b	5,07±1,27 ^a	4,75±1,29 ^a	4,54±1,60 ^a	4,82±1,66 ^a	6

Keterangan:

B1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 0% *grits* jagung 100% *extract malt*

B3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 10% *grits* jagung 90% *extract malt*

B4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 15% *grits* jagung 85% *extract malt*

- Seluruh data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi
- Data tertulis merupakan total nilai yang diperoleh dari analisis sensori terhadap 28 panelis tidak terlatih
- Data dengan simbol *superscript* huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada setiap perlakuan berdasarkan analisis statistik *Kruskal-Wallis* ($p < 0,05$)
- Rentang nilai sensori 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=agak suka, 5=suka, 6=sangat suka dan 7 = amat sangat suka

Berdasarkan Tabel 15., dapat diketahui bahwa atribut penilaian sensori produk akhir bir adalah warna, aroma, rasa, *bitterness* dan *overall*. Sensori dilakukan oleh 28 panelis tidak terlatih namun memiliki kesukaan pada minuman beralkohol terutama produk bir. Pada atribut aroma, rasa, *bitterness* dan *overall* persepsi panelis tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata antar formulasi B1, B2 dan B3 berdasarkan uji statistik *Kruskal-Wallis*. Sedangkan pada atribut warna, terdapat perbedaan nyata antara B1 dan B3 dengan B4, namun antar formulasi B1 dan B3 tidak didapati perbedaan yang nyata. Pada formulasi B4 didapati jumlah panelis terbanyak yang merasakan *aftertaste* manis dibandingkan dengan formulasi B1 dan B3.

3.2.5. Hubungan Antar Parameter Pengujian Fisikokimiawi

Hasil uji hubungan/uji korelasi antar parameter pengujian fisikokimiawi meliputi uji warna (EBC dan SRM), kekeruhan (NTU), pH, kandungan gula ($^{\circ}$ Brix), dan aktivitas antioksidan bir rasio *grits* jagung dan *extract malt barley* dapat dilihat melalui Tabel 16., sebagai berikut.

Tabel 16. Hasil Uji Hubungan/Korelasi Antar Parameter Fisikokimiawi Bir Rasio *Grits* Jagung

Parameter	EBC	SRM	Turbiditas	pH	Kadar Gula	Aktivitas Antioksidan
EBC	1	1,000**	0,958**	0,861**	0,885**	0,926**
SRM	1,000**	1	0,957**	0,861**	0,885**	0,925**
Turbiditas	0,958**	0,957**	1	0,856**	0,881**	0,975**
pH	0,861**	0,861**	0,856**	1	0,998**	0,916**
Kadar Gula	0,885**	0,885**	0,881**	0,998**	1	0,931**
Aktivitas Antioksidan	0,926**	0,925**	0,975**	0,916**	0,931**	1

Keterangan :

Pengujian menggunakan statistik korelasi *Spearman (2 tailed)*

Tanpa * = korelasi lemah

* = korelasi kuat

** = korelasi sangat kuat

Nilai (+) = hubungan yang bersifat searah (kedua parameter mengalami kenaikan atau kedua parameter mengalami penurunan)

Nilai (-) = hubungan yang bersifat berbanding terbalik (salah satu parameter mengalami kenaikan dan parameter lainnya mengalami penurunan)

Berdasarkan Tabel 16., dapat diketahui bahwa uji hubungan/uji korelasi antar parameter fisikokimiawi diuji menggunakan uji korelasi parametrik *Pearson*. Tanda (+) menunjukkan adanya hubungan berbanding lurus, sedangkan tanda (-) menunjukkan adanya hubungan berbanding terbalik. Tanda (**) pada nilai korelasi menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antar variabelnya, sedangkan tanda (*) menunjukkan adanya hubungan yang kuat dan tanpa tanda (*) menunjukkan hubungan antar variabel lemah. Pada Tabel 16., tidak didapati hubungan yang berbanding terbalik, antar parameter fisikokimiawi memiliki perbandingan yang lurus. Serta dapat diketahui bahwa antar parameter fisikokimiawi memiliki hubungan yang kuat tiap parameter yang ada. Berdasarkan nilai signifikansi yang terlampir pada Lampiran 12., antar parameter fisikokimiawi memiliki nilai signifikansi $<0,01$ yang menunjukkan hubungan antar parameter fisikokimiawi uji sangat nyata.

