

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Analisa Fisiko-kimiawi

Hasil analisa fisiko-kimiawi terdiri atas analisa fisik dan kimiawi. Analisa fisik meliputi analisa warna dan kekeruhan, sedangkan analisa kimia terdiri atas analisa kandungan gula, analisa pH, dan analisa alkohol.

3.1.1. Analisa Fisik

a. Analisa Warna

Hasil analisa warna bir dari rasio *malt* dan sorgum secara fisik, menggunakan alat *Chromameter* dan *Spectrophotometer* (EBC) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisa Warna Bir Rasio *Malt* dan Sorgum

Hari	Alat	Sampel				Bir Komersial
		F1	F2	F3	F4	
<i>Chromameter</i>						
1	L*	24,66 ± 0,23 ^a	24,80 ± 1,47 ^a	26,02 ± 0,66 ^a	25,49 ± 1,23 ^a	-
	a*	0,79 ± 0,12 ^a	1,01 ± 0,11 ^a	0,84 ± 0,18 ^a	0,77 ± 0,48 ^a	-
	b*	-1,18 ± 0,61	-0,73 ± 1,03	-1,16 ± 0,28	-1,9 ± 0,67	-
9	L*	24,75 ± 1,18 ^{a1}	25,81 ± 1,39 ^{a1}	25,07 ± 2,79 ^{a1}	25,20 ± 0,32 ^{a1}	23,7 ± 0,17 ^{1*}
	a*	1,07 ± 0,27 ^{a1}	1,165 ± 0,28 ^{a1}	1,13 ± 0,07 ^{a1}	1,27 ± 0,16 ^{a1}	1,3 ± 0,23 ^{1*}
	b*	-0,3 ± 0,54	-1,5 ± 0,81	-0,51 ± 0,60	0,085 ± 0,25	0,85 ± 0,19
<i>Spectrophotometer</i>						
1		14,36 ± 0,01 ^a	12,05 ± 0,00 ^b	10,27 ± 0,00 ^c	10,29 ± 0,00 ^d	-
9		14,47 ± 0,02 ^{a1}	12,04 ± 0,02 ^{b1}	10,37 ± 0,05 ^{c1}	9,89 ± 0,01 ^{d1}	8,21 ± 0,02 ^{2*}

Keterangan:

F1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 100% *malt* : 0% sorgum

F2 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 90% *malt* : 10% sorgum

F3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 80% *malt* : 20% sorgum

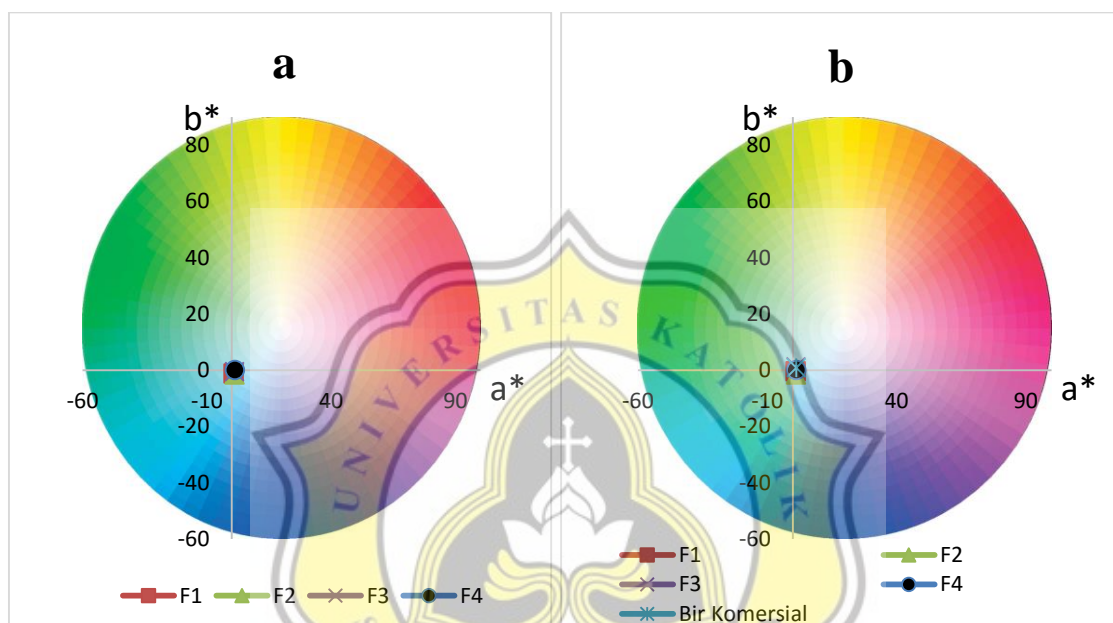
F4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 70% *malt* : 30% sorgum

• Seluruh sata disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi

• Data dengan simbol *superscript* yang berbeda pada setiap baris menunjukkan adanya beda nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji One-Way ANOVA dengan uji wilayah ganda Duncan ($p < 0,05$)

* Data dengan simbol *superscript* angka yang berbeda pada hari ke-9 menunjukkan adanya beda nyata antara setiap perlakuan dengan bir komersial


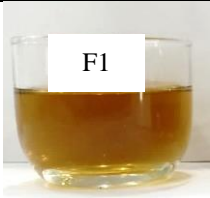

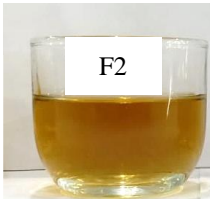


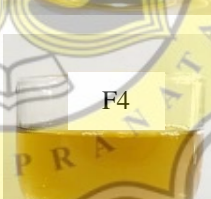


Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui perbedaan nyata pada setiap sampel warna yang diuji dengan alat *Spectrophotometer*. Satuan warna pada produk bir yaitu *European Brewery Convention* (EBC). Nilai warna (EBC) tertinggi adalah pada F1, sedangkan yang terendah dihasilkan pada F4. Pada parameter warna L, a* dan b* tidak ada perbedaan nyata antara keempat sampel. Diagram warna sampel Bir *Malt* dan Sorgum dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Warna Bir dari Kombinasi *Malt* dan Sorgum pada hari ke-1 (a) dan ke-9 (b)

Nilai L menunjukkan kecerahan pada produk, nilai L tertinggi pada hari pertama adalah bir F3 sedangkan nilai L terendah adalah bir F1. Nilai L tertinggi pada hari ke-9 adalah bir F2 sedangkan nilai L terendah adalah bir F1. Nilai a^* menunjukkan kecenderungan warna merah. Nilai a^* tertinggi pada hari pertama adalah bir F2 dan nilai a^* terendah dimiliki bir F4, nilai a^* tertinggi pada hari ke-9 adalah bir F4 dan nilai a^* terendah dimiliki bir F1. Nilai b^* menunjukkan kecenderungan warna kuning. nilai b^* tertinggi pada hari pertama dimiliki oleh F2 dan terendah dimiliki F4. Nilai b^* tertinggi pada hari ke-9 dimiliki oleh F4 dan terendah dimiliki F1. Pada hari ke-9, sampel dibandingkan dengan bir komersial, dan setiap sampel tidak berbeda nyata dengan warna pada bir komersial. Gambar dari sampel bir rasio *malt* dan sorgum dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penampakan Warna Bir Rasio *Malt* dan Sorgum

Perlakuan	Sampel	
	Hari ke-1	Hari ke-9
Bir Rasio 100% <i>malt</i> : 0% sorgum		
Bir Rasio 90% <i>malt</i> : 10% sorgum		
Bir Rasio 80% <i>malt</i> : 20% sorgum		
Bir Rasio 70% <i>malt</i> : 30% sorgum		
Bir Komersial	-	

Berdasarkan Tabel 4., dapat dilihat bahwa pada hari pertama dan ke-9 terdapat sampel yang mengalami perubahan warna. Pada sampel Bir Rasio 100% *malt* : 0% sorgum, 90% *malt* : 10% sorgum, dan 80% *malt* : 20% sorgum perubahan warna bir lebih cerah. Pada formulasi Bir Rasio 70% *malt* : 30% sorgum tidak mengalami perubahan warna yang nyata pada hari ke-9.

b. Analisa Kekeruhan

Hasil analisa kekeruhan (NTU) bir rasio *malt* dan sorgum dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisa Kekeruhan (NTU) Bir Rasio *Malt* dan Sorgum

Hari	Sampel				Bir Komersial
	F1	F2	F3	F4	
1	3,64 ± 0,04 ^a	3,24 ± 1,99 ^a	3,24 ± 0,98 ^a	3,43 ± 1,24 ^a	-
2	2,70 ± 1,00 ^a	2,32 ± 0,57 ^a	2,86 ± 0,98 ^a	2,82 ± 1,67 ^a	-
3	2,60 ± 0,84 ^a	2,15 ± 0,68 ^a	2,36 ± 0,95 ^a	2,34 ± 1,17 ^a	-
4	2,27 ± 0,81 ^a	2,08 ± 0,58 ^a	2,22 ± 1,00 ^a	2,23 ± 1,16 ^a	-
5	2,28 ± 0,88 ^a	1,85 ± 0,58 ^a	2,05 ± 1,00 ^a	2,17 ± 1,14 ^a	-
6	2,26 ± 0,83 ^a	1,83 ± 0,63 ^a	1,88 ± 0,83 ^a	2,12 ± 1,08 ^a	-
7	1,96 ± 0,87 ^a	1,59 ± 0,56 ^a	1,63 ± 0,66 ^a	2,01 ± 0,92 ^a	-
8	1,87 ± 0,82 ^a	1,49 ± 0,55 ^a	1,26 ± 0,60 ^a	1,79 ± 0,98 ^a	-
9	1,67 ± 0,92 ^{a1}	1,26 ± 0,33 ^{a1}	1,17 ± 0,57 ^{a1}	1,15 ± 0,26 ^{a1}	1,57 ± 0,32 ^{1*}

Keterangan:

F1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 100% *malt* : 0% sorgum

F2 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 90% *malt* : 10% sorgum

F3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 80% *malt* : 20% sorgum

F4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 70% *malt* : 30% sorgum

• Seluruh data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi

• Data dengan simbol *superscript* yang berbeda pada setiap baris menunjukkan adanya beda nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji One-Way ANOVA dengan uji wilayah ganda Duncan ($p < 0,05$)

* Data dengan simbol *superscript* angka yang berbeda pada hari ke-9 menunjukkan adanya beda nyata antara setiap perlakuan dengan bir komersial

• NTU merupakan satuan *Nephelometric Turbidity Unit*

Berdasarkan Tabel 5., dapat diketahui bahwa semua perlakuan tidak memiliki perbedaan nyata. Kekeruhan tertinggi pada hari pertama didapatkan pada F1, sedangkan yang terendah adalah pada sampel F2 dan F3. Pada sampel F1, F2, F3, F4 terjadi penurunan kekeruhan dari hari pertama hingga ke-9. Pada hari terakhir fermentasi dapat diurutkan dari hasil kekeruhan tertinggi ke terendah yaitu F1, F2, F3, F4 dimana semakin banyak *malt* dalam formulasi maka bir semakin keruh. Namun, apabila dibandingkan dengan bir komersial, sampel F1 adalah bir yang paling mendekati.

3.1.2. Analisa Kimiawi

a. Analisa Kandungan Gula ($^{\circ}$ Plato) dan pH

Hasil analisa kandungan gula ($^{\circ}$ Plato) dan pH bir rasio *malt* dan sorgum dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisa Kandungan Gula ($^{\circ}$ Plato) dan pH Bir Rasio *Malt* dan Sorgum

Hari	Sampel				Bir Komersial
	F1	F2	F3	F4	
	Kandungan gula ($^{\circ}$ Plato)				
0	11,53 \pm 0,29 ^a	11,35 \pm 0,35 ^b	10,8 \pm 0,17 ^{bc}	10,8 \pm 0,12 ^c	-
1	10,79 \pm 0,05 ^a	10,1 \pm 0,34 ^b	9,13 \pm 0,35 ^{bc}	8,72 \pm 0,23 ^c	-
2	10,23 \pm 0,15 ^a	9,17 \pm 0,25 ^b	8,17 \pm 0,46 ^{bc}	7,57 \pm 0,03 ^c	-
3	9,83 \pm 0,12 ^a	8,73 \pm 0,15 ^b	7,92 \pm 0,46 ^{bc}	7,43 \pm 0,06 ^c	-
4	9,42 \pm 0,07 ^a	8,34 \pm 0,15 ^b	7,70 \pm 0,30 ^{bc}	7,37 \pm 0,06 ^c	-
5	8,98 \pm 0,13 ^a	8,12 \pm 0,17 ^b	7,61 \pm 0,34 ^{bc}	7,34 \pm 0,13 ^c	-
6	8,72 \pm 0,17 ^a	7,90 \pm 0,18 ^b	7,53 \pm 0,29 ^{bc}	7,31 \pm 0,92 ^c	-
7	8,57 \pm 0,32 ^a	7,77 \pm 0,09 ^b	7,39 \pm 0,25 ^{bc}	7,24 \pm 0,12 ^c	-
8	8,44 \pm 0,39 ^a	7,54 \pm 0,05 ^b	7,32 \pm 0,20 ^{bc}	7,20 \pm 0,15 ^c	-
9	8,29 \pm 0,47 ^{a1}	7,43 \pm 0,06 ^{b1}	7,22 \pm 0,13 ^{bc1}	7,16 \pm 0,23 ^{c1}	4,97 \pm 0,06 ^{2*}
	pH				
1	5,27 \pm 0,22 ^a	5,24 \pm 0,16 ^a	5,26 \pm 0,29 ^a	5,17 \pm 0,26 ^a	-
2	5,11 \pm 0,08 ^a	5,06 \pm 0,04 ^a	5,07 \pm 0,11 ^a	4,99 \pm 0,09 ^a	-
3	5,05 \pm 0,08 ^a	5,04 \pm 0,07 ^a	5,02 \pm 0,13 ^a	4,97 \pm 0,09 ^a	-
4	5,03 \pm 0,08 ^a	4,98 \pm 0,04 ^a	4,98 \pm 0,14 ^a	4,94 \pm 0,09 ^a	-
5	4,94 \pm 0,10 ^a	4,91 \pm 0,08 ^a	4,93 \pm 0,16 ^a	4,91 \pm 0,14 ^a	-
6	4,88 \pm 0,07 ^a	4,84 \pm 0,09 ^a	4,89 \pm 0,18 ^a	4,89 \pm 0,18 ^a	-
7	4,84 \pm 0,08 ^a	4,81 \pm 0,09 ^a	4,82 \pm 0,12 ^a	4,80 \pm 0,11 ^a	-
8	4,89 \pm 0,11 ^a	4,79 \pm 0,07 ^a	4,79 \pm 0,09 ^a	4,78 \pm 0,09 ^a	-
9	4,88 \pm 0,10 ^{a2}	4,78 \pm 0,07 ^{a12}	4,77 \pm 0,44 ^{a12}	4,76 \pm 0,09 ^{a12}	4,39 \pm 0,01 ^{1*}
	<i>Fermentation speed</i>				
	0,51 \pm 0,08 ^a	0,65 \pm 0,10 ^{ab}	0,63 \pm 0,06 ^{ab}	0,68 \pm 0,05 ^b	1,3-1,9 ^{**}

Keterangan:

F1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 100% *malt* : 0% sorgum

F2 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 90% *malt* : 10% sorgum

F3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 80% *malt* : 20% sorgum

F4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 70% *malt* : 30% sorgum

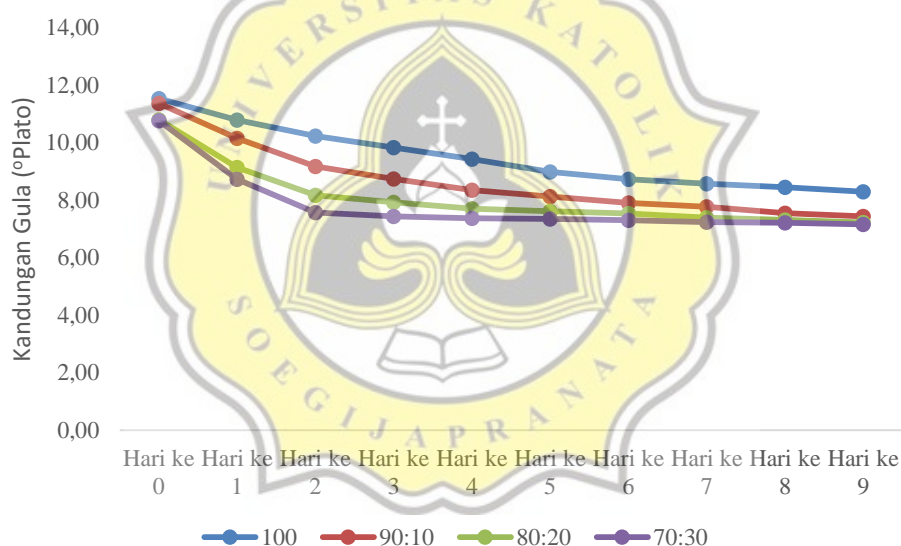
• Seluruh data disajikan dalam rata-rata \pm standar deviasi

• Data dengan simbol *superscript* yang berbeda pada setiap baris menunjukkan adanya beda nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji One-Way ANOVA dengan uji wilayah ganda Duncan ($p < 0,05$)

* Data dengan simbol *superscript* angka yang berbeda pada hari ke-9 menunjukkan adanya beda nyata antara setiap perlakuan dengan bir komersial

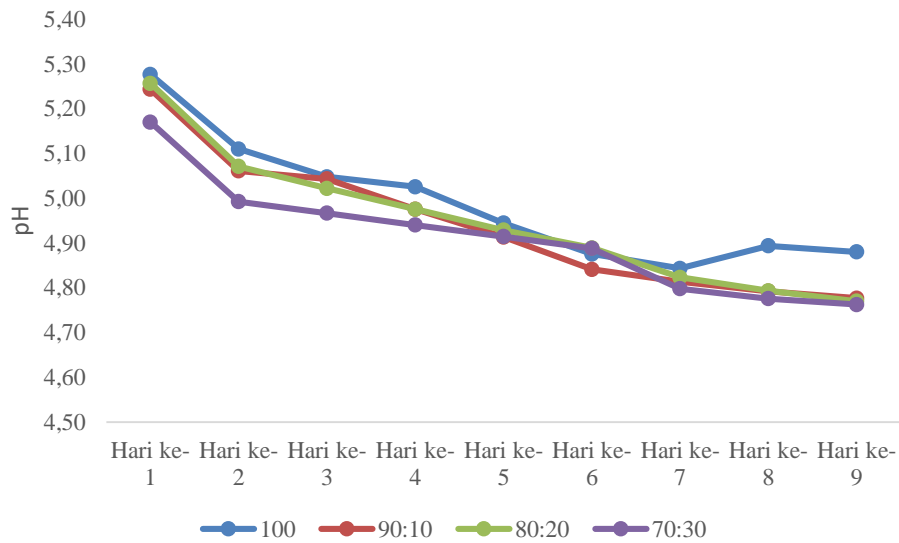
** Data diambil dari standard *fermentation speed* PT Multi Bintang Indonesia, Tbk.

Berdasarkan Tabel 6., dapat diketahui bahwa hasil analisa kandungan gula dan pH pada semua sampel dari hari pertama hingga hari ke-9 mengalami penurunan. Pada kandungan gula dapat dilihat bahwa setiap sampel memiliki signifikansi yang berbeda. F1 merupakan formulasi yang berbeda nyata dibandingkan formulasi lainnya. F2 berbeda nyata terhadap F1 dan F4. F3 tidak berbeda nyata dengan F2 dan F4, namun berbeda nyata dengan F1. Kandungan Gula tertinggi pada hari ke-0 didapatkan oleh bir F1 dan terendah dicapai oleh F3 dan F4. Pada hari terakhir fermentasi, kandungan gula tertinggi dicapai oleh F1 dan kandungan gula terendah dicapai oleh kandungan gula F4. Pada analisa pH dapat diketahui bahwa setiap perlakuan tidak memiliki perbedaan pH yang nyata. pH tertinggi pada hari pertama didapatkan pada F1, sedangkan yang terendah adalah pada sampel F4. Pada hari terakhir fermentasi, nilai pH tertinggi didapatkan pada F1 dan terendah didapatkan pada F3.



Gambar 12. Analisa Kandungan Gula pada Bir *Rasio Malt* dan Sorgum

Berdasarkan Gambar 12., dapat diketahui bahwa hasil analisa kandungan gula pada semua sampel dari hari pertama hingga hari ke-9 mengalami penurunan. Pada hari ke-1 dan ke-2 ditemukan penurunan kadar gula yang tinggi, setelah hari ke-2 penurunan kadar gula menurun secara lambat. Kandungan gula yang dimiliki masing-masing sampel dari yang paling tinggi hingga terendah yaitu 100% *malt* : 0% sorgum, 90% *malt* : 10% sorgum, 80% *malt* : 20% sorgum, dan 70% *malt* : 30% sorgum.



Gambar 13. pH pada Bir *Rasio Malt* dan Sorgum

Berdasarkan Gambar 13., dapat diketahui bahwa hasil analisa pH pada semua sampel dari hari pertama hingga hari ke-9 mengalami penurunan. Pada hari ke-1 hingga ke-2 ditemukan penurunan pH yang tinggi, setelah hari ke-2 penurunan pH menurun secara lambat. Pada hari ke-8, sampel 100% *malt* : 0% sorgum mengalami kenaikan pH, sedangkan ketiga sampel lainnya menurun hingga hari terakhir fermentasi. Kandungan gula yang dimiliki masing-masing sampel dari yang paling tinggi hingga terendah yaitu 100% *malt* : 0% sorgum, 90% *malt* : 10% sorgum, 80% *malt* : 20% sorgum, dan 70% *malt* : 30% sorgum

b. Analisa Etanol dan Metanol

Hasil analisa bir rasio *malt* dan sorgum secara kimiawi, yaitu analisa etanol dan metanol dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisa Etanol dan Metanol Bir Rasio *Malt* dan Sorgum

Jenis Alkohol	Sampel				Bir Komersial
	F1	F2	F3	F4	
Etanol	3,0%	3,0%	2,5%	2,5%	5,0%
Metanol	0,0%*	0,0%*	0,0%*	0,0%*	-

Keterangan:

F1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 100% *malt* : 0% sorgum

F2 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 90% *malt* : 10% sorgum

F3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 80% *malt* : 20% sorgum

F4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 70% *malt* : 30% sorgum

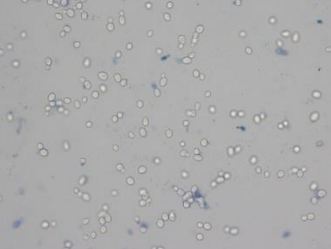
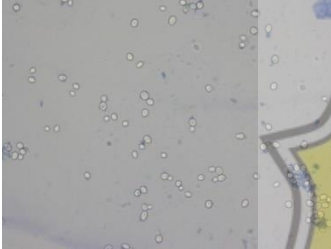

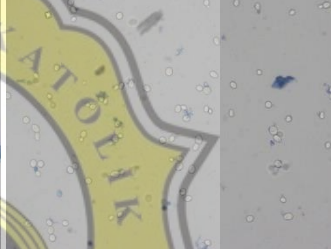
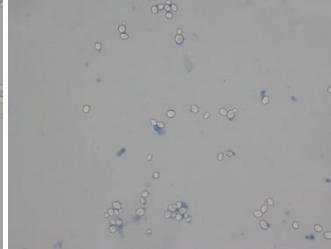
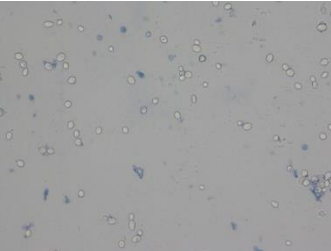
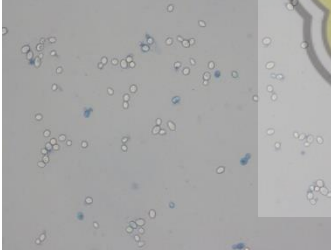


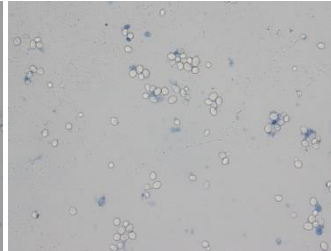
*Kadar metanol diuji menggunakan HPLC yang dilakukan di Universitas Diponegoro Semarang (Lampiran 3)

Berdasarkan Tabel 7., dapat diketahui bahwa setiap perlakuan memiliki kadar etanol yang berbeda. Pengujian kadar etanol dilakukan dengan menggunakan alat alkoholmeter, sedangkan kadar metanol dilakukan di Lab Terpadu Universitas Diponegoro. Kadar etanol dan metanol diuji pada hari ke-9 (hari terakhir fermentasi), untuk mengetahui kadar etanol dan metanol pada produk akhir. Pada hari ke-9 bir telah disaring dan diberi *dosing* CO₂ sehingga sudah menjadi produk akhir yang siap dikonsumsi. Pada formulasi bir F1 dan F2 didapatkan kadar etanol pada akhir fermentasi sebesar 3%. Pada formulasi F3 dan F4 didapatkan kadar etanol masing-masing 2,5%. Pada hasil kadar metanol, setiap perlakuan tidak menunjukkan adanya kandungan metanol, yang berarti bir dengan setiap perlakuan aman untuk dikonsumsi.

3.2. Analisa Mikrobiologi

Hasil analisa bir rasio *malt* dan sorgum secara mikrobiologi, yaitu analisa *yeast viability* sebelum fermentasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. *Yeast viability* sebelum Fermentasi Bir Rasio *Malt* dan Sorgum

Penampakan <i>S. uvarum</i> dibawah mikroskop dengan perbesaran 10 x 40 dan memiliki total luas 1 mm ²				
				
<i>Yeast</i> hidup = 187 <i>Yeast</i> mati = 9	<i>Yeast</i> hidup = 125 <i>Yeast</i> mati = 5	<i>Yeast</i> hidup = 129 <i>Yeast</i> mati = 9	<i>Yeast</i> hidup = 109 <i>Yeast</i> mati = 8	<i>Yeast</i> hidup = 78 <i>Yeast</i> mati = 4
				
<i>Yeast</i> hidup = 112 <i>Yeast</i> mati = 10	<i>Yeast</i> hidup = 99 <i>Yeast</i> mati = 7	<i>Yeast</i> hidup = 123 <i>Yeast</i> mati = 7	<i>Yeast</i> hidup = 76 <i>Yeast</i> mati = 8	<i>Yeast</i> hidup = 130 <i>Yeast</i> mati = 13

Keterangan:

- *yeast* hidup adalah *yeast* berwarna putih bening dan *yeast* mati adalah *yeast* berwarna biru karena sel yang mati menyerap warna dari *methylen blue*
- Total *Yeast* hidup = 837, Total *Yeast* mati = 80, dan Total *Yeast Viability* = 93,58%

Berdasarkan Tabel 8., dapat diketahui bahwa *yeast viability* didapat dari *yeast* yang telah dipropagasi ke dalam 1000 ml *wort* dan diinkubasi selama 24 jam. Total *yeast* yang hidup sebesar 837 sel dan *yeast* yang telah mati sebesar 80 sel. *Yeast viability* yang didapatkan sebesar 93,58%.

3.3. Analisa Sensori

Hasil analisa sensori bir rasio *malt* dan sorgum dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Sensori Bir Rasio *Malt* dan Sorgum

Sampel	Atribut				Jumlah panelis yang merasakan <i>aftertaste</i> pahit pada Bir
	Warna	Aroma	Rasa	<i>Overall</i>	
F1	2,83 ± 1,18 ^a	2,43 ± 1,22 ^a	2,63 ± 1,07 ^a	2,67 ± 1,09 ^a	12
F2	2,47 ± 1,17 ^a	2,60 ± 1,16 ^a	2,80 ± 1,21 ^a	2,67 ± 1,21 ^a	11
F3	2,53 ± 0,97 ^a	2,70 ± 1,06 ^a	2,37 ± 1,10 ^a	2,40 ± 0,94 ^a	10
F4	2,17 ± 1,12 ^a	2,27 ± 1,05 ^a	2,27 ± 1,11 ^a	2,23 ± 1,22 ^a	8

Keterangan:

F1 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 100% *malt* : 0% sorgum

F2 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 90% *malt* : 10% sorgum

F3 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 80% *malt* : 20% sorgum

F4 = minuman fermentasi (bir) dengan formulasi 70% *malt* : 30% sorgum

• Seluruh sata disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi

• Data tertulis merupakan total nilai yang diperoleh dari analisa sensori

• *Superscript* pada data menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara sampel berdasarkan analisa statistik non parametrik *Kruskal-Wallis* ($p > 0,05$)

• Rentang nilai sensori 1 = tidak disukai, 2 = netral, 3 = disukai, dan 4 = sangat disukai

Berdasarkan Tabel 9., dapat diketahui bahwa setiap perlakuan tidak memiliki perbedaan atribut sensori yang nyata. Sensori dilakukan oleh 30 panelis mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata angkatan 2016. Panelis sudah terseleksi berdasarkan pemilihan jawaban pada *google form* mengenai kesukaan dan keseringan panelis mengonsumsi bir serta pengetahuan panelis tentang bir (Lampiran 6). Atribut warna tertinggi didapatkan pada F1, sedangkan yang terendah adalah pada sampel F4. Atribut aroma tertinggi dicapai pada F3, sedangkan yang terendah adalah pada sampel

F4. Atribut rasa tertinggi dicapai pada F2, sedangkan yang terendah adalah pada sampel F4. Pada keseluruhan atau *overall* tertinggi dicapai pada F1 dan F2, sedangkan yang terendah adalah pada sampel F4. *Aftertaste* yang diterima panelis setelah mencicipi bir adalah rasa pahit. Rasa pahit yang paling tinggi didapatkan pada bir dengan F1 dan rasa pahit terendah didapatkan pada F4.

