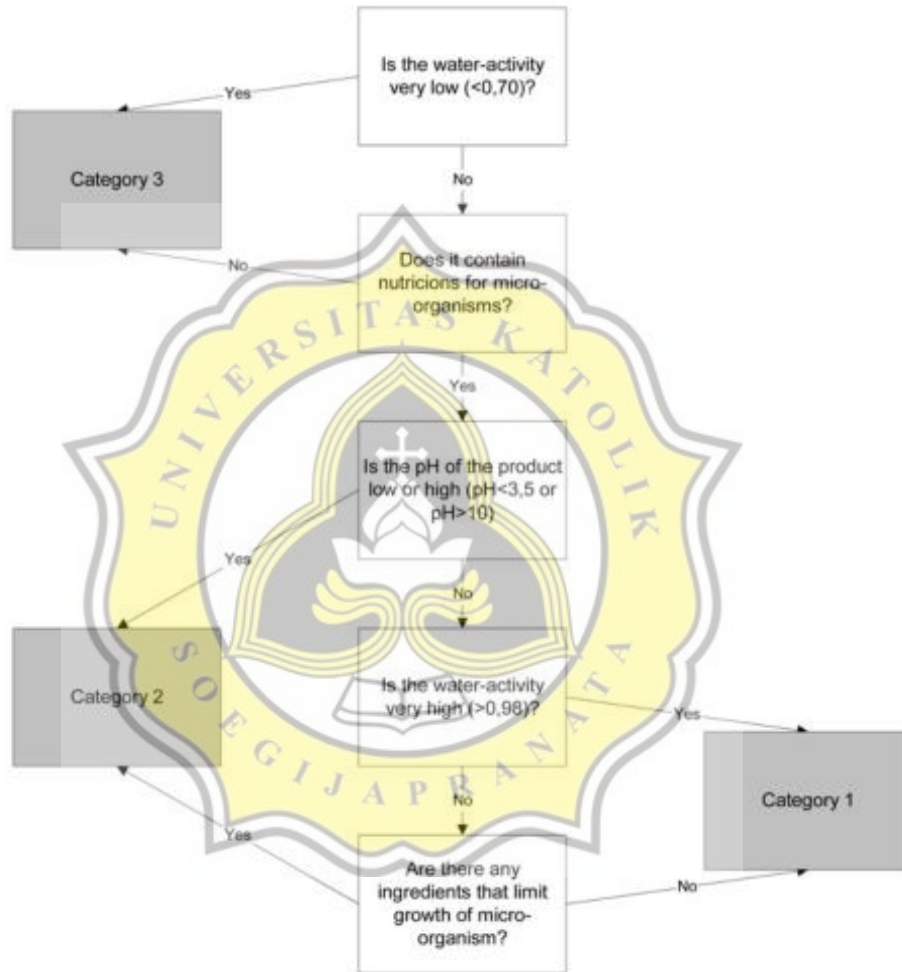


LAMPIRAN

Lampiran 1. Panduan Penentuan Kategori Sensitivitas Produk Pangan

- Pertanyaan Panduan



Sumber: Van Donk dan Galman (2004)

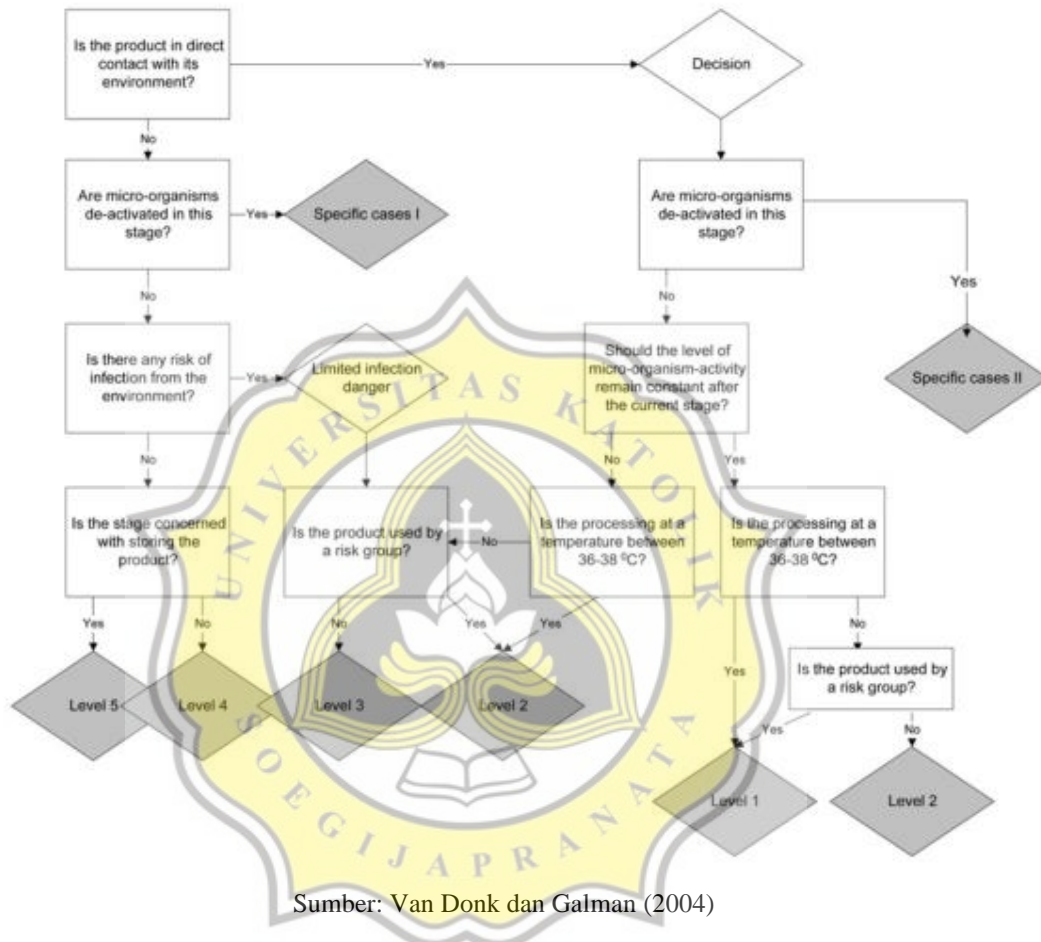
- Kriteria Penggolongan

Product sensitivity	Characteristics	Typical examples
Category 1	Highly sensitive for growth of micro-organisms	Fresh products, fish, meat, dairy, vegetables
Category 2	Sensitive for growth of micro-organisms	Bread, cheese, citrons, salami
Category 3	Almost insensitive for growth of micro-organisms	Toast, flower, sugar, vinegar

Sumber: Van Donk dan Galman (2004)

Lampiran 2. Panduan Penentuan Tingkat Higienitas Proses Produksi Produk Pangan

- Pertanyaan Panduan



- Kriteria Penggolongan

Hygiene level	Type of room	Risk-level	Example
Level 1	Micro clean	Extremely high	Preparation of baby food in open process
Level 2	High care	Very high	Preparation of meat
Level 3	Medium care	High	Removing packaging of nutritious ingredients before processing
Level 4	Low care	Negligable	Mixing of dry ingredients
Level 5	Room to support production	Zero	Storing packaged goods
Level 6	Non-production	Situation-dependent	Offices

Sumber: Van Donk dan Galman (2004)

Lampiran 3. Spesifikasi Bahan Baku Air Untuk Minuman Karbonasi

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	Acuan
1	Keadaan			
1.1	Rasa dan aroma		Normal	Griffiths (2016)
1.2	Warna		Tidak berwarna dan jernih	Griffiths (2016)
2	pH		6,5 atau lebih rendah	Griffiths (2016)
3	Padatan terlarut	mg/L	Normal: 150 – 300, maksimal: 500	Griffiths (2016)
4	Padatan tersuspensi		Tidak boleh ada	Griffiths (2016)
5	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	Kurang dari 50	Griffiths (2016)
6	Parameter kimia			
6.1	Besi (Fe)	mg/L	Kurang dari 1	Griffiths (2016)
6.2	Mangan (Mn)	mg/L	Kurang dari 1	Griffiths (2016)
6.3	Silika (Si)	mg/L	Kurang dari 15	Griffiths (2016)
6.4	Nitrat (NO ₃)	mg/L	Normal: 10 – 20, maksimal: 50	
6.5	Sulfur (S)	mg/L	Tidak boleh ada	Griffiths (2016)
6.6	Klorida (Cl)	mg/L	Tidak boleh ada	Griffiths (2016)
7	Udara	ppm	Kurang dari 0,5	Abu-Reidah (2020)
8	<i>Cryptosporidium oocyst</i>		Tidak boleh ada	(Tatlock, 2006)

Sumber: Diadaptasi dari Griffiths (2016), Abu-Reidah (2020), dan Tatlock (2006)

Lampiran 4. Perbandingan Spesifikasi Bahan Baku Air dengan Air PDAM di Kota Semarang

Kriteria	Spesifikasi Air*	Air PDAM**	Sesuai/Belum
Keadaan			
Rasa dan aroma	Tidak berasa dan beraroma	Tidak berasa dan beraroma	Sesuai
Warna	Tidak berwarna	Tidak berwarna (0 TCU)	Sesuai
pH	Kurang dari 6,5	7,465	Belum
Padatan terlarut	130 – 300	181,23	Sesuai
Kesadahan	Kurang dari 50	136,57	Belum
Parameter kimia			
Besi (Fe)	Kurang dari 1	0,07	Sudah
Mangan (Mn)	Kurang dari 1	0,12	Sudah
Nitrat (NO ₃)	Maksimal 50	4,41	Sudah
Sulfat (SO ₄)	0	27,83	Belum
Klorida	0	18,17	Belum

Sumber:

*lihat Lampiran 1.

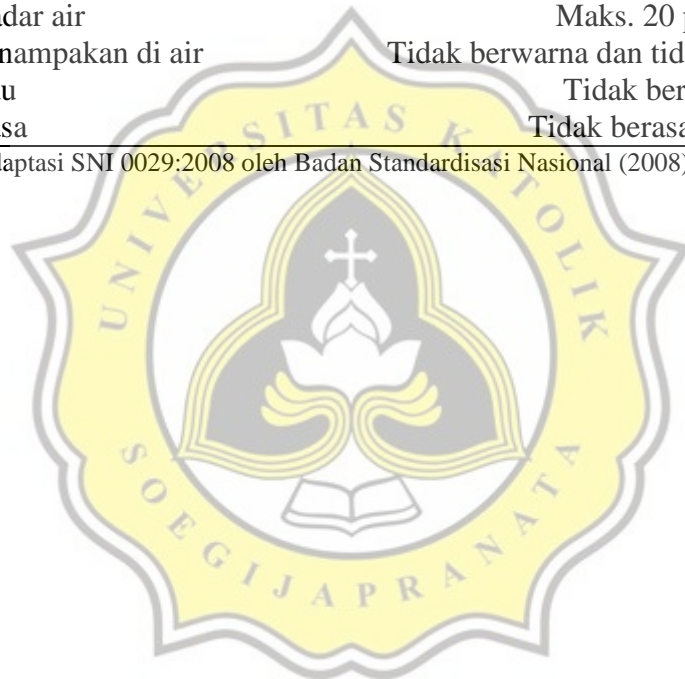
**rata-rata dari 6 *reservoir* di Kota Semarang yaitu Kudu, Kaligarang, Gunungpati, Manyaran, Kedungmundu, dan Pucanggading (Rohmawati dan Kustomo, 2020)



Lampiran 5. Spesifikasi Karbon Dioksida untuk Industri Minuman

No.	Kriteria uji	Persyaratan
1	Karbon dioksida	Min. 99,9%
2	Karbon monoksida	Maks. 10 ppm
	Total hidrokarbon	
3	- Metana	Maks. 50 ppm
	- Non-metana	Maks. 20 ppm
4	Benzena	Maks. 0,02 ppm
5	Asetaldehid	Maks. 0,2 ppm
6	H ₂ S	Maks. 0,1 ppm
7	SO ₂	Maks. 1 ppm
8	Kadar air	Maks. 20 ppm
9	Penampakan di air	Tidak berwarna dan tidak ada kekeruhan
10	Bau	Tidak berbau
11	Rasa	Tidak berasa asing

Sumber: diadaptasi SNI 0029:2008 oleh Badan Standardisasi Nasional (2008)



Lampiran 6. Spesifikasi Gula Palma

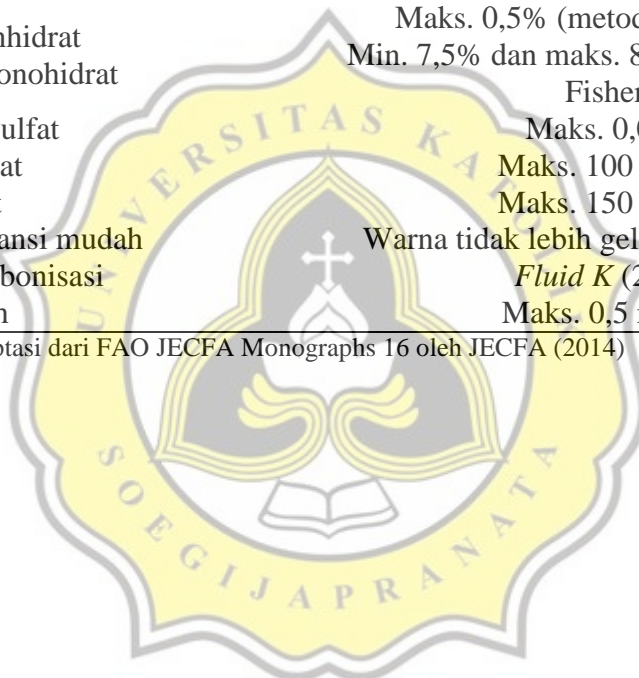
No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	
			Cetak	Butiran/granula
1.	Keadaan			
1.1	Bentuk		Normal	Normal
1.2	Rasa dan aroma		Normal, khas Kuning	Normal, khas Kuning
1.3	Warna		kecokelatan sampai cokelat	kecokelatan sampai coklet
2.	Bagian yang tak larut dalam air	% b/b	Maks. 1,0	Maks. 0,2
3.	Air	% b/b	Maks. 10,0	Maks. 3,0
4.	Abu	% b/b	Maks. 2,0	Maks. 2,0
5.	Gula pereduksi	% b/b	Maks. 10,0	Min. 6,0
6.	Jumlah gula sebagai sakarosa	% b/b	Maks. 77	Min. 90
7.	Cemaran logam			
7.1	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0	Maks. 40,0
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0	Maks. 2,0
7.3	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0	Maks. 10,0
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03	Maks. 0,03
7.5	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0	Maks. 40,0
8	Arsen	mg/kg	Maks. 1,0	Maks. 1,0

Sumber: diadaptasi dari SNI 01-3743-1995 oleh Badan Standardisasi Nasional (1995)

Lampiran 7. Spesifikasi Asam Sitrat

No	Identifikasi	Spesifikasi
1	Asam sitrat	Min. 99,5% dan maks. 100,5% pada basis anhidrat
2	Warna	Putih atau tidak berwarna
3	Aroma	Tidak beraroma
4	Bentuk	Kristal padat, khusus monohidrat mengalami <i>effloresces</i> di udara kering
5	Kelarutan	Sangat larut dalam air, larut dalam etanol, dan sedikit larut dalam eter
	Air	
6	- Anhidrat	Maks. 0,5% (metode Karl Fisher)
	- Monohidrat	Min. 7,5% dan maks. 8,8% (metode Karl Fisher)
7	Abu sulfat	Maks. 0,05%
8	Oksalat	Maks. 100 mg/kg
9	Sulfat	Maks. 150 mg/kg
10	Substansi mudah terkarbonisasi	Warna tidak lebih gelap dari <i>Matching Fluid K</i> (25°C)
11	Timah	Maks. 0,5 mg/kg

Sumber: diadaptasi dari FAO JECFA Monographs 16 oleh JECFA (2014)



Lampiran 8. Spesifikasi Oleoresin Biji Pala

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	Acuan
1	Kondisi			
1.1	Bentuk		Minyak kental atau pasta	Yasni (2018), King (2006)
1.2	Aroma dan rasa		Aroma pala	King (2006)
1.3	Warna		Cokelat terang hingga gelap	Zahra <i>et al.</i> (2019)
1.4	Kebersihan		Tidak terdapat zat pengotor, cemaran kapang, serangga, kotoran, dan pengotor lain	Singhal dan Kulkarni (2003)
2	Kelembaban	% m/m	12	ESA dalam Singhal dan Kulkarni (2003)
3	Kadar abu	% m/m	3	ISO dalam Singhal dan Kulkarni (2003)
4	Abu larut asam	% m/m	0,5	ISO dalam Singhal dan Kulkarni (2003)
5	<i>Volatile oil</i>	% m/m	6,5	ESA dalam Singhal dan Kulkarni (2003)
6	Kontaminasi mikroorganisme	TPC	Dalam batas yang diizinkan sesuai jenis mikroorganisme	Singhal dan Kulkarni (2003)
7	Mikotoksin		Dalam batas aman	Singhal dan Kulkarni (2003)

Sumber: diadaptasi dari Yasni (2018), King (2006), Zahra *et al.* (2019), Singhal dan Kulkarni (2003)

Keterangan:

- ESA adalah singkatan dari *European Spice Association*
- ISO adalah singkatan dari *International Standards Institute*

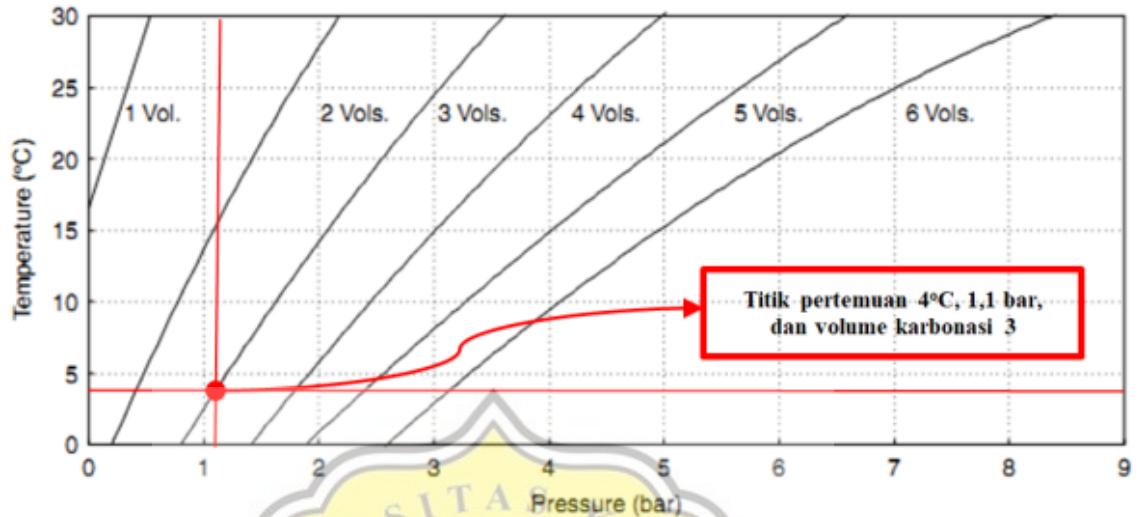
Lampiran 9. Persyaratan Minuman Berkarbonasi di Indonesia

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan:		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	normal
1.3	Warna	-	Normal
2	Gula (dihitung sebagai sakarosa), b/b	%	6 – 15
3	Bahan tambahan pangan:	-	
3.1	Pemanis buatan (sakarín, siklámát)	-	tidak boleh ada
3.2	Pewarna tambahan	-	sesuai SNI 01-0222-1995
3.3	Pengawet	-	sesuai SNI -01-0222-1995
4	Tekanan gas CO ₂ (pada suhu ruang 27 – 30 °C)	bar	1,38 – 4,83
5	Cemaran logam:		
5.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,2
5.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 2,0
5.3	Seng (Zn)	mg/kg	maks 5,0
5.4	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/250,0 *)
6	Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1
7	Cemaran mikroba:		
7.1	Angka lempeng total	koloni/ml	maks. 2,0 x 10 ²
7.2	Bakteri <i>coliform</i>	APM/ml	maks. 20
7.3	<i>E. coli</i>	APM/ml	< 3
7.4	<i>Salmonella</i>	per 25 ml	negatif/25 ml
7.5	<i>S. Aureus</i>	koloni/ml	0
7.6	<i>Vibrio sp.</i>	-	negatif/25 ml
7.7	Kapang	koloni/ml	maks. 50
7.8	Khamir	koloni/ml	maks. 50

*) Untuk yang dikemas dalam kaleng

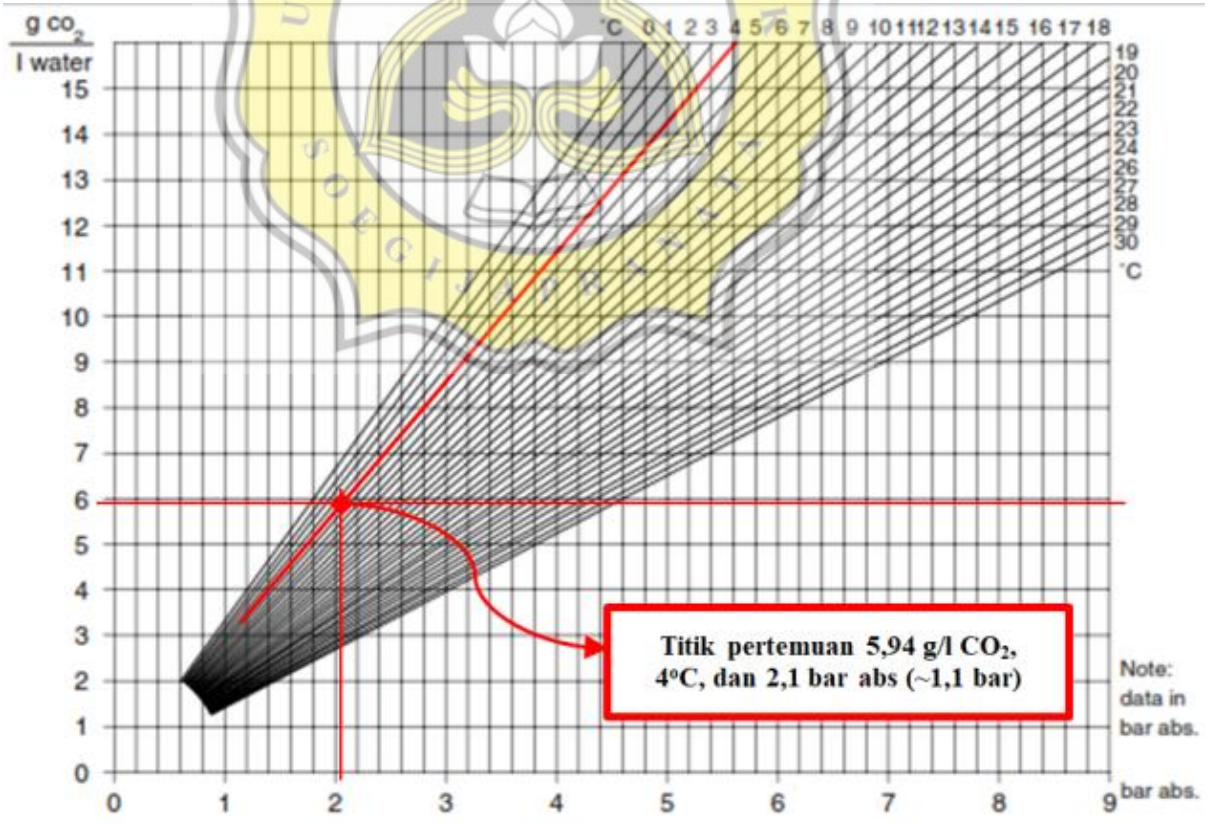
Sumber: diadaptasi dari SNI 01-2972-1998 oleh Badan Standardisasi Nasional (1998)

Lampiran 10. Penentuan Tekanan dan Volume Karbonasi Menggunakan Grafik Karbonasi



Sumber: diadaptasi dari Steen (2006)

Lampiran 11. Grafik Solubilitas CO₂ Pada Suhu dan Tekanan Berbeda



Sumber: diadaptasi dari Wilson dan Medling (2006)

Lampiran 12. Perhitungan Kapasitas Produksi *Mini Plant*

Diketahui:

$$\text{Jari-jari tangki sirup (r)} = 40 \text{ cm} = 4 \text{ dm}$$

$$\text{Tinggi tangki sirup (t)} = 90 \text{ cm} = 9 \text{ dm}$$

$$\text{Persentase total minuman} = 100\% \text{ v/v}$$

$$\text{Persentase sirup} = 24\% \text{ v/v}$$

$$\text{Neto / botol} = 330 \text{ ml} = 0,33 \text{ l}$$

Rumus:

$$\text{Volume maksimal sirup} = \text{volume tangki sirup} = 3,14 \times r^2 \times t$$

$$\text{Kapasitas produksi sirup maksimal} = 90\% \times \text{volume maksimal sirup}$$

$$\text{Kapasitas produksi maksimal} = \frac{\text{persentase total minuman}}{\text{persentase sirup}} \times \text{volume maksimal sirup}$$

$$\text{Jumlah botol maksimal} = \frac{\text{kapasitas produksi maksimal}}{\text{neto}}$$

$$\text{Kapasitas } x\% \text{ dari kapasitas maksimal} = x\% \times \text{volume maksimal produksi}$$

Perhitungan:

$$\text{Volume maksimal sirup} = 3,14 \times (4 \text{ dm})^2 \times 9 \text{ dm} = 452,16 \text{ dm}^3 = 452,16 \text{ l} \approx 452 \text{ l}$$

$$\text{Kapasitas produksi sirup maksimal} = 90\% \times 452 \text{ l} = 406,8 \text{ l}$$

$$\text{Kapasitas produksi maksimal} = \frac{100\%}{24\%} \times 406,8 \text{ l} = 1695 \text{ l}$$

$$\text{Jumlah botol maksimal} = \frac{1695 \text{ l}}{0,33 \text{ l}} = 5136,36 \text{ botol} \approx 5136 \text{ botol}$$

$$75\% \text{ dari kapasitas maksimal} = 75\% \times 1695 \text{ l} = 1271,25 \text{ l}$$

$$50\% \text{ dari kapasitas maksimal} = 50\% \times 1695 \text{ l} = 847,5 \text{ l}$$

$$25\% \text{ dari kapasitas maksimal} = 25\% \times 1695 \text{ l} = 423,75 \text{ l}$$

Lampiran 13. Perkiraan Waktu Produksi

Diketahui:

Kapasitas produksi mesin pengolahan air = 1000 l/jam (sesuai mesin)

Target maks. mesin pengolahan air = 1643,49 l (lihat lampiran 12)

Kapasitas produksi mesin pencampuran-karbonasi = 1000 l/jam (sesuai mesin)

Target maks. mesin pencampuran-karbonasi = 1695 l

Kapasitas produksi mesin pengisian-penutupan = 2000 botol/jam (sesuai mesin)

Target maks. mesin pengisian-penutupan = 5136 botol

Rumus:

$$\text{Waktu produksi mesin } x = \frac{\text{target produksi mesin } x}{\text{kapasitas produksi mesin } x}$$

Waktu produksi total = Σ waktu proses setiap mesin

Perhitungan:

$$\text{Waktu produksi pengolahan air} = \frac{1643,49 \text{ l}}{1000 \text{ l/jam}} = 1,64 \text{ jam} = 98,4 \text{ menit}$$

Waktu proses pembuatan sirup = homogenisasi 1 + homogenisasi 2 + target *colling down* = 10 + 30 + 15 = 55 menit

$$\text{Waktu proses pencampuran-karbonasi} = \frac{1695 \text{ l}}{1000 \text{ l/jam}} = 1,70 \text{ jam} = 102 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu proses pengisian} = \frac{5136 \text{ botol}}{2000 \text{ botol/jam}} = 2,57 \text{ jam} = 154,2 \text{ menit}$$

Waktu proses total pada kapasitas maksimal = 409,6 menit = 6,82 jam

Total Air yang Diperlukan Jika Terjadi *Water Loss*

Diketahui:

Massa air = volume air (karena densitas 1000 kg/m³)

Massa 99% air = massa air sirup + massa air untuk karbonasi = 1627,06 kg

Rumus:

$$\text{Massa air total} = \frac{100\%}{99\%} \times \text{massa 99\% air}$$

Massa 1% air = massa air total – massa 99% air

Perhitungan:

$$\text{Massa air total} = \frac{100\%}{99\%} \times 1627,06 \text{ kg} = 1643,49 \text{ kg}$$

$$\text{Massa 1\% air} = 1643,49 \text{ kg} - 1627,06 \text{ kg} = 16,43 \text{ kg}$$



Lampiran 14. Massa Gas CO₂ Dalam *Headspace* Kemasan Tertutup

Diketahui:

Massa air = volume air (karena densitas 1000 kg/m³)

Massa 99% air = massa air sirup + massa air untuk karbonasi = 1627,06 kg

Rumus:

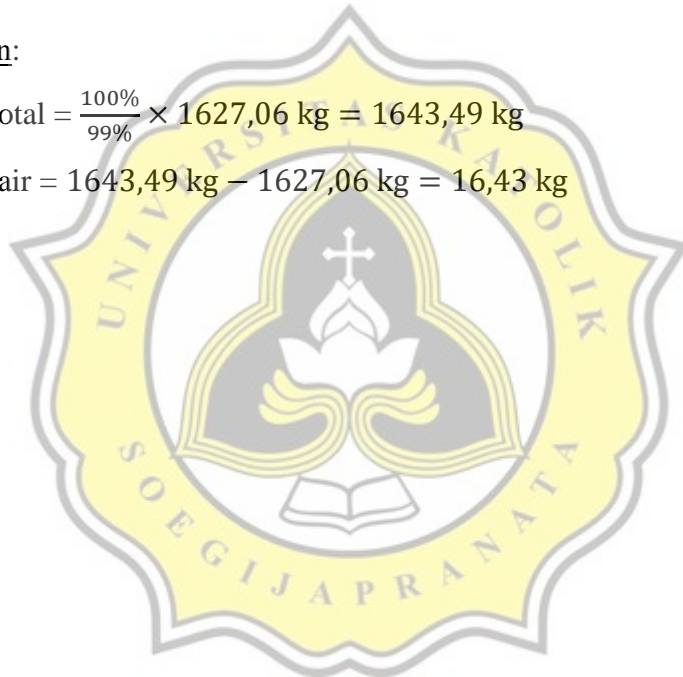
$$\text{Massa air total} = \frac{100\%}{99\%} \times \text{massa 99\% air}$$

$$\text{Massa 1\% air} = \text{massa air total} - \text{massa 99\% air}$$

Perhitungan:

$$\text{Massa air total} = \frac{100\%}{99\%} \times 1627,06 \text{ kg} = 1643,49 \text{ kg}$$

$$\text{Massa 1\% air} = 1643,49 \text{ kg} - 1627,06 \text{ kg} = 16,43 \text{ kg}$$



Lampiran 15. Keseimbangan Massa CO₂ Dalam Kemasan Tertutup

Pertama-tama, perhitungan $k_{H(277K)}$ dengan informasi C_L sebesar 5,94 g/l dan P_{CO_2} sebesar 1,1 bar dilakukan sebagai berikut:

$$C_L = k_h \times P_{CO_2} \dots\dots\dots(i)$$

$$k_{H(277K)} = \frac{C_L}{P_{CO_2}} = \frac{5,94 \text{ g/l}}{1,1 \text{ bar}} = 5,4 \text{ l/g. bar}$$

Setelah itu, nilai k_H pada suhu 278, 283, 288, 293, 298, 300, dan 303 K dapat dihitung dengan rumus di bawah ini.

$$k_h(T_2) = k_{T_1} \times \exp\left(-\frac{\Delta H_{diss}}{R} \left[\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right]\right) \dots\dots\dots(ii)$$

Keterangan:

- C_L = konsentrasi gas karbon dioksida terlarut (g/l)
- K_h = konstanta Hukum Henry untuk kelarutan gas karbon dioksida dalam air (l/g.bar)
- P_{CO_2} = tekanan parsial gas karbon dioksida di *headspace* kemasan (bar)
- T = suhu (K)
- ΔH_{diss} = energi disosiasi (J/mol)
- R = konstanta gas ideal (8,31 J/K.mol)

Nilai $k_{H(277K)}$ menjadi k_{T_1} , sedangkan k_H pada suhu yang dicari menjadi k_{T_2} . Setelah nilai k_H pada suhu lain telah didapatkan, banyaknya karbon dioksida terlarut pada berbagai suhu dapat dicari menggunakan asumsi tekanan parsial CO₂ tetap (1,1 bar) dengan rumus berkode (i). Lalu, C_L dikonversi menjadi massa karbon dioksida yang terlarut dalam 330 ml minuman dengan rumus di bawah ini.

$$\text{Massa CO}_2 \text{ dalam 330 ml} = \frac{330 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} \times \text{massa CO}_2 \text{ dalam 1000 ml} \dots\dots(iii)$$

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 11, diketahui bahwa terdapat 0,0421 g gas CO₂ dalam *headspace* berukuran 20 ml pada tekanan 1,1 bar. Berdasarkan perhitungan dengan rumus berkode (iii) di atas, diketahui terdapat 1,9602 g karbon dioksida terlarut dalam 330 ml minuman pada suhu 277 K dan tekanan 1,1 bar. Oleh karena itu, massa total karbon dioksida dalam kemasan 350 ml pada 277 K dan 1,1 bar dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Massa total CO}_2 \text{ dalam kemasan} &= \\ \text{massa CO}_2 \text{ terlarut} + \text{massa CO}_2 \text{ di headspace} & \\ &= 1,902 \text{ g} + 0,0421 \text{ g} = 2,0023 \text{ g} \end{aligned}$$

Setelah itu, massa karbon dioksida di *headspace* kemasan pada berbagai suhu dapat dihitung dengan rumus di bawah ini.

$$\text{Massa CO}_2 \text{ di headspace } x \text{ K} = \text{massa total CO}_2 - \text{massa CO}_2 \text{ terlarut pada } x \text{ K}$$



Lampiran 16. Hasil Pengecekan Antiplagiasi



1.03% PLAGIARISM
APPROXIMATELY

Report #12591283

PENDAHULUAN Latar Belakang Seiring dengan perkembangan sumber daya manusia dan teknologi, keperluan akan tenaga kerja yang ahli dan paham tentang proses produksi skala industri akan semakin meningkat (Steen, 2006b). Universitas Katolik Soegijapranata, selaku universitas, perlu memfasilitasi keperluan tersebut melalui pengajaran terkait proses produksi dengan praktek langsung. Salah satu sarana yang diperlukan adalah mini plant. Melalui mini plant, proses belajar tentang pemodelan proses skala industrial dapat berlangsung (Sharma dan Khumbar, n.d.; Dhabole et al., 2018) sehingga pemahaman dan keahlian mahasiswa semakin meningkat. Sebagai bentuk pemodelan produksi skala industri, mini plant perlu memiliki beberapa persamaan dengan pabrik dan adanya jaminan proses berjalan dengan lancar (Sharma dan Khumbar, n.d.; Dhabole et al., 2018; Palluzi, 2014; Whalley, 2016). Untuk mencapai hal tersebut, perancangan mini plant perlu dibarengi dengan perancangan formulasi produk, proses produksi, sanitasi dan higiene, jenis mesin dan peralatan yang digunakan, pengaturan posisi dari mesin dan peralatan, serta luas lantai produksi yang diperlukan. Oleh karena itu, semua hal tersebut perlu dilakukan untuk mendapatkan rancangan mini plant minuman karbonasi yang sesuai dengan standar serta fleksibel. Minuman dengan rasa dan aroma yang

REPORT #125912839 CHECKED MAR 2021, 11:21 AM AUTHOR ANDRE KURNIAWAN

PAGE 1 OF 99