

ANALISIS PROSES PRODUKSI SIRUP JERUK BABY JAVA PADA SKALA PILOT PLANT

Production Process Analysis of Baby Java's Orange Syrup in Pilot Plant Scale

Susinggih Wijana, Ardaneswari D.P. Citraresmi*, Beauty S.D. Dewanti, Dodyk Pranowo,
Claudia G. Perdani, Nur L. Rahmah

Jurusan Teknologi Industri Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi: email: ardanezz@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi produksi sirup jeruk *baby java* pada skala *pilot plant*. Jeruk *baby java* memiliki rasa manis, memiliki kandungan vitamin C 48%, dan kadar air 80-90%. Desa Selorejo, kecamatan Dau, kabupaten Malang, memiliki 25% total jeruk hasil panen yang tidak bisa terjual karena *subgrade*, sehingga dilakukan diversifikasi produk menjadi sirup. Produksi skala *pilot plant* merupakan tahapan pengolahan sirup untuk mendapatkan data tentang neraca massa proses produksi, rendemen, dan stabilitas mutu fisik, kimia, organoleptik yang dapat digunakan untuk implemmentasi skala industri. Konsentrasi bahan tambahan pada pembuatan sirup adalah fruktosa 100% dari 25 liter sari buah (32.12 kg), sukrosa 50%, asam sitrat 2%, dan CMC 1%. Proses produksi dibagi dalam tiga stasiun, yaitu stasiun preparasi, stasiun ekstraksi, dan stasiun pemasakan. Produk kemudian di uji stabilitasnya menggunakan sampel perbandingan, yaitu produk komersial. Produksi sirup skala *pilot plant* dengan kapasitas bahan baku sari buah 25 liter membutuhkan waktu produksi selama 1042 menit. Pemasakan sari buah dengan suhu 80 °C membuat bahan menerima panas selama 95 menit. Produk yang dihasilkan merupakan sirup dengan pH 3.43, zat padat terlarut 55.1 °Brix, viskositas 29 cP, total gula 54.46%, dan vitamin C 0.23%. Rendemen yang dihasilkan sebanyak 79.63%. Hasil uji organoleptik menyatakan sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* tidak memiliki perbedaan yang nyata terhadap parameter warna sirup, rasa sirup dan pengenceran, serta aroma sirup produk komersial

Kata kunci : Diversifikasi Produk, Jeruk, *Pilot Plant*, Sirup

ABSTRACT

This study aimed to obtain the information of baby java's orange syrup production in a pilot plant scale. Baby java's orange is one of the varieties of citrus that are suitable as beverages raw materials, contained of 48% vitamin C and 80-90% moisture content, 25% of the total baby java's orange produced from Desa Selorejo, kecamatan Dau, kabupaten Malang has been classified as a subgrade product and this can be used as raw material for the production of fruit syrup. In order to collect data related to mass balance, yield, quality and stability of the physical, chemical, and organolepti of the product, the process production of baby java's syrup was conducted in pilot plan scale which required 73.51 kg of baby java's orange to produce 32.12 kg of orange juice. The concentration of additives used are 100% fructose from 25 liters of orange juice or 32.12 kg of baby java's, 50% sucrose, 2% citric acid and 1% CMC. The production process is divided into three stations: preparation station, extraction station, and cooking station, which totally required 1042 minutes for the whole process. The cooking process of orange juice with a temperature of 80°C caused this material receives heat for 95 minutes. The product stability was tested using a commercial product as comparative samples. The product quality resulted characteristics: pH 3.43, total dissolved solids 55.1 °Brix, viscosity of 29 cP, total sugars 54.46%, and vitamin C 0.23% and yield 79.63%. Based on the organoleptic results tested, the syrup which has been produced in a pilot plant scale have no significant differences on parameters color, smell, flavor, and dilution, compared to commercial product

Keywords: Diversification Products, Orange, *Pilot Plant*, Syrup

PENDAHULUAN

Jeruk (*Citrus* sp.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia karena produksi buah jeruk dari tahun ke tahun mengalami peningkatan rata-rata 4.13% per tahun. Tahun 2014, luas panen jeruk mencapai 43170 ha dengan total produksi sebesar 2243837 ton. Hal tersebut menjadikan Indonesia menduduki peringkat 10 sebagai penghasil utama jeruk dunia (Hanif dan Zamzami, 2012; Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2015). Salah satu varietas jeruk yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah jeruk manis (Sutopo, 2015). Jeruk manis merupakan jeruk yang banyak digemari karena rasanya yang sangat manis tanpa asam sedikit pun, sehingga banyak ditanam saat ini. Jeruk manis memiliki berbagai macam sebutan, dan yang cukup banyak dibudidayakan di desa Selorejo kabupaten Malang adalah jeruk *baby java* (Mutiara dan Nurhantanto, 2016; Sugiyatno, 2016). Luas lahan perkebunan jeruk *baby java* di desa Selorejo adalah \pm 400 ha. Produktivitas jeruk *baby java* di desa Selorejo sebanyak \pm 12000 ton per tahun, dengan buah yang dijual dipasaran hanya 75%, sedangkan 25% adalah buah *subgrade*, yaitu jeruk yang kurang laku dipasaran karena memiliki kenampakan yang kurang menarik, rasa yang kurang segar, dan daya simpan yang singkat jika disimpan pada suhu ruang.

Salah satu usaha untuk memperpanjang umur simpan jeruk *baby java subgrade* dengan mengolah menjadi sirup buah, karena memiliki keunggulan rasa yang manis serta kandungan air yang tinggi dibandingkan dengan jeruk jenis lainnya. Jeruk manis juga memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti vitamin C (53.2 g), vitamin A (11 μ g), kalsium (40 mg), dan antioksidan yang bermanfaat bagi tubuh (Chen *et al.*, 2012; Stinco *et al.*, 2013). Sirup merupakan larutan kental yang memiliki kadar gula tinggi terlarut dan tidak memiliki kecenderungan pengendapan kristal gula (Heasman, 1989; Suprapti, 2005; Ahdno *et al.*, 2017). Penggunaan formulasi dengan konsentrasi yang sesuai dapat menghasilkan sirup dengan kualitas organoleptik, fisik maupun kimia yang baik.

Penelitian tentang pengolahan jeruk *baby java subgrade* menjadi sirup diperlukan untuk mengetahui faktor yang berpengaruh pada kualitas organoleptik, fisika, dan kimia

sirup yang dihasilkan. Hal tersebut sangat penting sebelum dikembangkan ke sektor industri. Data bagi perancangan unit-unit yang lebih besar, didapatkan perlu dilakukan sistem pemrosesan dalam skala kecil yang dioperasikan. Oleh karena itu, dalam rangka mempersiapkan komersialisasi dalam skala industri, diperlukan sebuah penelitian mengenai proses produksi sirup jeruk *baby java subgrade* pada skala *pilot plant*. Penelitian pada skala *pilot plant* digunakan untuk mengurangi resiko terkait dengan konstruksi dari proses skala besar. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi cara pembuatan sirup jeruk *baby java* yang berkualitas dengan pemanfaatan peralatan pada laboratorium *pilot plant*, serta mengetahui pengaruh proses pengolahan pada skala *pilot plant* terhadap mutu fisik, kimia, dan organoleptik sirup jeruk *baby java subgrade*, sehingga dapat berfungsi sebagai tolak ukur untuk pembuatan pabrik skala penuh yang mampu memproduksi dalam jumlah yang jauh lebih besar.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* adalah jeruk *baby java subgrade* yang diperoleh dari desa Selorejo, kecamatan Dau, kabupaten Malang. Bahan tambahan untuk pembuatan sirup adalah larutan glukosa, asam sitrat, air. Bahan yang digunakan untuk analisis kualitas adalah larutan glukosa standar 0.2 mg/ml, akuades, pereaksi Anthrone, NaOH 0.1 N, indikator pp, dan iodine.

Alat

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan sirup jeruk *baby java subgrade* skala *pilot plant* adalah tangki reaktor dengan kapasitas 400 l, *pulse electric field*, tangki pengaduk, termometer, takaran air, timbangan, kompor gas, pengaduk kayu, baskom, pisau, kain saring, alat pemeras wortel nanas. Peralatan untuk analisa adalah timbangan analitik, pipet volume, *water bath*, spektrofotometer, refraktometer, piknometer, pH meter, *viscometer*.

Metode

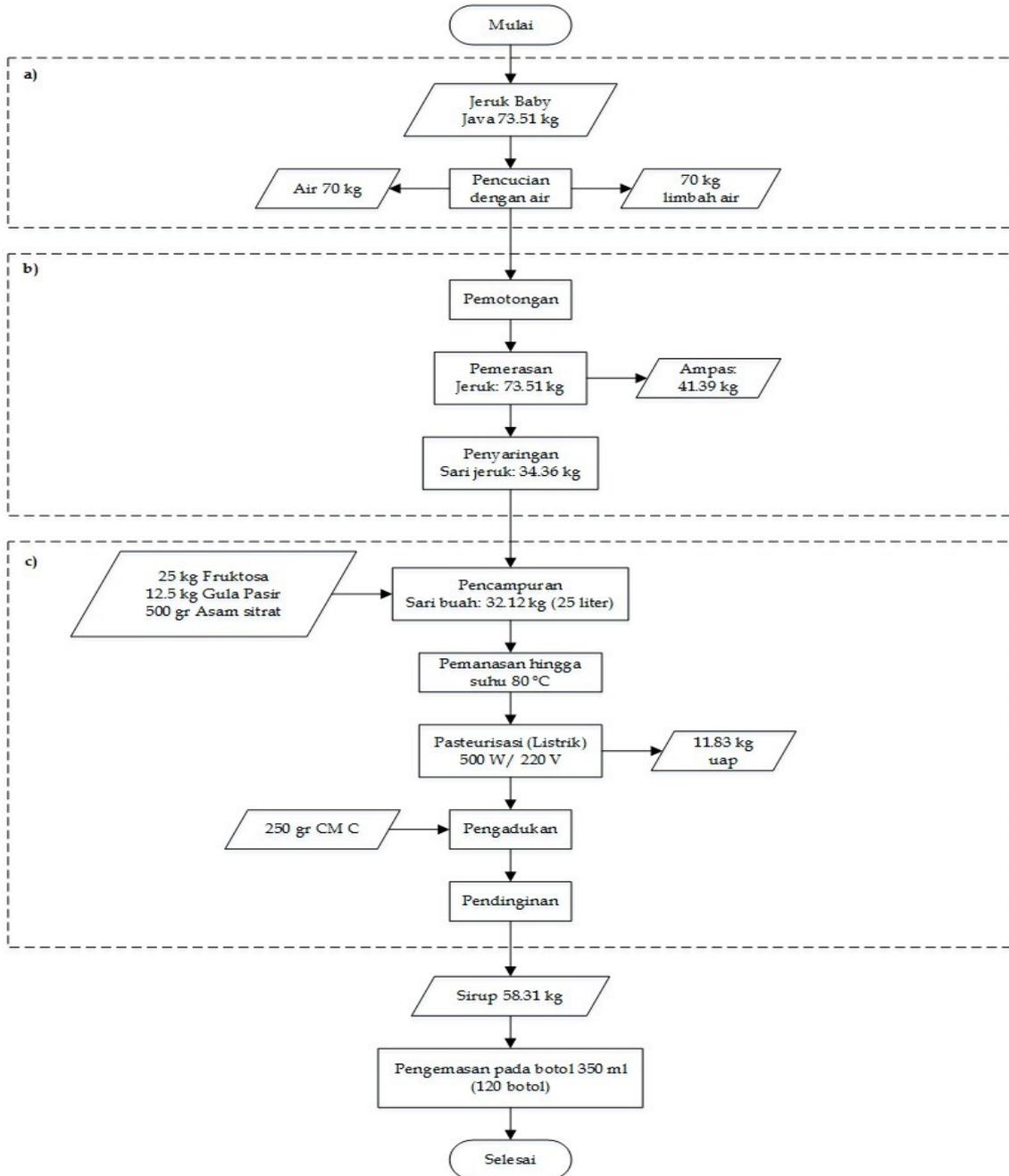
Uji Kimia, Fisik dan Organoleptik Sirup Jeruk *Baby Java Subgrade*

Pembuatan sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* ditunjukkan pada Gambar 1, yang kemudian dilakukan pengujian mutu dengan membandingkan hasil pengujian kualitas sirup jeruk *baby java subgrade* yang telah dilakukan pada skala laboratorium,

yakni meliputi analisis vitamin C, analisis viskositas, analisis total gula, analisis total padatan terlarut, uji PH, uji organoleptik.

a. Analisis Vitamin C (Marta et al., 2007)

Sebanyak 10 g bahan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian bahan ditambahkan asam oksalat 5% sampai tanda batas, lalu kocok dan saring dengan kertas



Gambar 1. Diagram alir pembuatan sirup jeruk *baby java subgrade* skala *pilot plant*

saring. Filtrat yang diperoleh dari hasil penyaringan diambil sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml. Filtrat kemudian ditambahkan 2 ml indikator amilum 1%, dan akuades sebanyak 15 ml. Larutan selanjutnya dititrasi dengan larutan I₂ 0.01 N sampai terbentuk larutan berwarna biru. Kadar vitamin C dapat diketahui dengan perhitungan 1 ml larutan I₂ 0.01 N sama dengan 0.88 mg vitamin C.

b. Analisis Viskositas (Prastantri, 2011)

Uji kekentalan dilakukan dengan menggunakan viskometer. Cara mengukur kekentalan yaitu sirup dimasukkan ke dalam viskometer sampai penuh, kemudian sirup akan mengalir. Pada viskometer terdapat dua tanda batas yaitu tanda batas atas dan tanda batas bawah. Ketika sirup pada tanda batas atas *stopwatch* "on", ketika sirup sampai tanda batas bawah, *stopwatch* dihentikan. Waktu yang diperlukan sirup untuk mengalir dari tanda atas hingga tanda bawah dicatat. Kadar kekentalan dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 1.

$$n_1/n_2 = (p_1/p_2) \times (t_1/t_2) \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

- n₁ dan p₁ = viskositas dan densitas air
- n₂ dan p₂ = viskositas dan densitas cairan yang diukur
- t₁ = waktu yang diperlukan air untuk mengalir
- t₂ = waktu yang diperlukan cairan untuk mengalir

Prosedur pengukuran densitas adalah botol ukuran 10 ml ditimbang (berat A g) dan diisi dengan cairan yang akan diukur densitas dan viskositasnya (berat B g). Densitas cairan dihitung dengan B-A/ volume cairan (g/ml).

c. Analisis Total Gula (Primurdia dan Kusnadi, 2014)

Penetapan total gula sampel dilakukan dimulai dengan menimbang sampel dengan menambahkan akuades sebanyak 100 ml, kemudian disaring menggunakan kain saring. Ambil 1 ml sampel, encerkan ke dalam 9 ml akuades hingga pengenceran 100 kali. Tambahkan 5 ml pereaksi *Anthrone* ke dalam masing-masing tabung reaksi. Tutup tabung reaksi dan dikocok. Panaskan dengan air mendidih selama 12 menit. Dinginkan dengan cepat menggunakan air mengalir. Pindahkan ke dalam kuvet dan dilakukan

pembacaan absorbansi pada panjang gelombang 630 nm. Total gula diperoleh dari Persamaan 2, kemudian dilanjutkan menggunakan Persamaan 3.

$$y = ax + b \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Total gula (\%)} = \frac{\mu \times \text{pengenceran}}{\text{berat sampel (g)} \times 1000} \times 100\% \dots\dots(3)$$

d. Analisa Total Padatan Terlarut (Mukaromah et al., 2010)

Uji total padatan terlarut menggunakan *handrefractometer* dengan meneteskan sampel larutan sirup pada kaca sensor yang ada pada *handrefractometer*. Pembacaan skala dilakukan dengan cara melihat pada teropong *handrefractometer*, dan total padatan terlarut yang dihitung dinyatakan dalam persen Brix.

e. Uji pH (Riadi, 2009)

Nilai pH sirup jeruk *baby java* diukur dengan mengambil sedikit sediaan lalu kertas pH dimasukkan ke dalam sirup. Apabila terjadi perubahan warna pada kertas, maka dicocokkan dengan angka yang ada pada di indikator pH.

f. Uji Organoleptik

Uji organoleptik menggunakan metode *hedonic scale* (uji kesukaan) dengan menilai masing-masing atribut yang dimiliki oleh produk dengan menggunakan 5 panelis ahli. Penilaian atribut meliputi warna, aroma, dan rasa. Hasil dari pengujian kesukaan dilakukan uji t untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pengaruh masing-masing atribut organoleptik berdasarkan penilaian panelis.

Pemilihan Proses dan Pembuatan Engineering Flow Diagram

Engineering flow diagram adalah *flow sheet* suatu proses yang digambarkan secara teknik agar yang melihat dapat memahami proses tersebut secara tepat. Penggambaran tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga hanya terlihat dalam kode antara lain bahan baku, utilitas, produk utama dan produk samping, *recycle*, neraca massa aliran, dan informasi yang meliputi simbol, kode nomer alat dan jumlahnya, kondisi proses dan operasi, bahan utilitas dan lainnya.

Gambaran umum proses produksi di dalam pabrik dinyatakan dalam skema proses, sehingga untuk menghasilkan produk, proses yang perlu ada antara lain penyiapan bahan baku, reaksi, pemisahan, pemurnian, dan penanganan produk.

Perhitungan Neraca Massa dan Energi, Serta Penetapan Spesifikasi Peralatan Proses

Secara umum neraca massa untuk suatu proses dapat dibuat ke dalam persamaan, dengan perkiraan tidak ada massa yang rusak sesuai dengan Persamaan 4.

$$\text{laju alir massa masuk} - \text{laju alir massa keluar} = \text{laju alir akumulasi massa} \dots\dots\dots(4)$$

Persamaan 4 dapat dinyatakan dalam bentuk laju alir massa sehingga menjadi Persamaan 5.

$$(\text{laju alir komponen masuk}) - (\text{laju alir komponen keluar}) + (\text{laju alir pembentukan komponen karena reaksi kimia}) - (\text{laju alir komponen yang pecah karena reaksi kimia}) = \text{laju alir akumulasi dari komponen} \dots\dots\dots(5)$$

Langkah-langkah perhitungan neraca massa yang perlu diperhatikan yaitu penggambaran *flow sheet* atau *block diagram* proses, pemilihan basis yang tepat, masukan dan luaran angka serta penggunaan satuan ukur yang sama, pembuatan rumusan yang mungkin dilakukan, penyelesaian rumusan, pengecekan jumlah aliran masuk dan keluar peralatan proses.

Penggunaan Utilitas

Unit utilitas merupakan salah satu bagian yang sangat diperlukan untuk menunjang jalannya proses dalam suatu industri, yang terdiri dari empat unit utilitas, antara lain unit penyediaan air, unit penyediaan *steam*, unit penyediaan tenaga listrik, serta unit penyediaan bahan bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian skala *pilot plant* dilakukan berdasarkan hasil terbaik pada penelitian Dewi (2016) pada skala laboratorium yang mensyaratkan proses

dengan melakukan pencampuran sari buah jeruk *baby java* dengan sukrosa atau gula pasir sebesar 75% dan asam sitrat sebanyak 2%. Pada suhu 60 °C dilakukan pengadukan hingga homogen selama 10 menit. Penelitian skala *pilot plant* ini, bahan baku sari jeruk *baby java* yang digunakan dalam satu kali proses sebanyak 100l, sedangkan pada skala laboratorium yang dilakukan bahan baku sari jeruk *baby java* yang digunakan sebanyak 300 ml. Skala *pilot plant* pembuatan sirup jeruk *baby java subgrade* dilakukan dengan menambah volume bahan baku dan bahan tambahan sampai 334 kali daripada skala laboratorium yang dilakukan oleh Dewi (2016).

Teknologi Proses

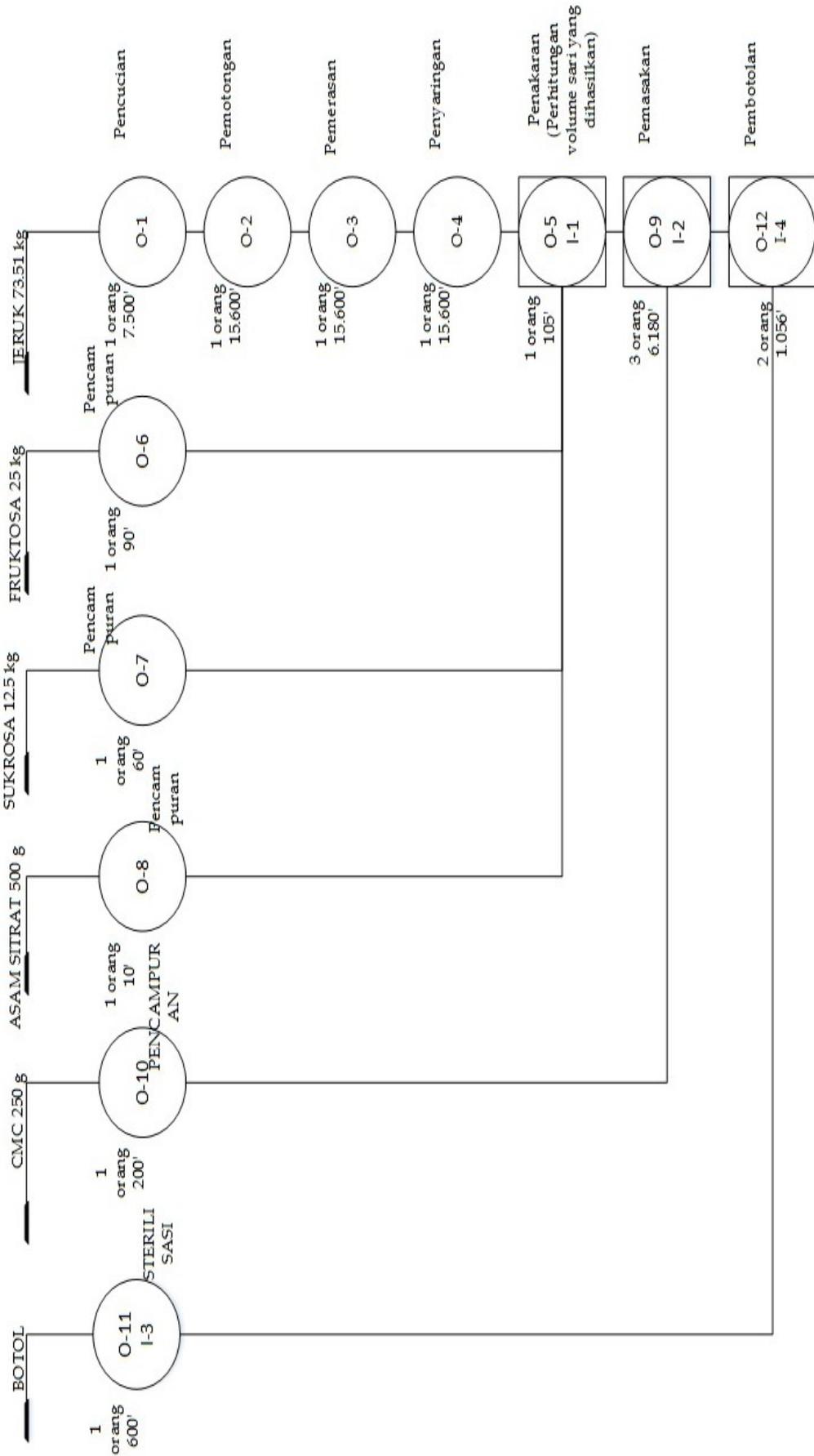
Proses pembuatan sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* membutuhkan waktu pemasakan 103 menit dan membutuhkan 7-12 orang tenaga kerja. *Operational process Chart* (OPC) proses pembuatan sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* dapat dilihat pada Gambar 2. Proses produksi dibagi kedalam empat stasiun, yaitu stasiun preparasi, stasiun ekstraksi, stasiun pemasakan, stasiun pembotolan.

a. Stasiun Preparasi

Pada stasiun preparasi, jeruk sebanyak 73.51 kg disortasi secara manual. Parameter yang digunakan antara lain tidak busuk, tidak mengeluarkan air, bau yang kurang enak, serta tidak pecah. Pemilihan parameter tersebut dilakukan karena pencemaran dengan sedikit buah cacat dan busuk dapat memberikan karakteristik *flavor* yang menyimpang pada keseluruhan sari buah (Tressler dan Joslyn, 1983). Jeruk dibagi kedalam 7 bagian untuk memudahkan proses pencucian dengan air bersih (Haryoto, 1998). Proses pencucian membutuhkan satu orang tenaga kerja dengan waktu 125 menit. Pencucian buah jeruk cukup dilakukan dengan pembilasan, penggosokan kulitnya. Residu atau kontaminan yang ada di permukaan buah-buahan dapat hilang melalui pencucian, penggosokan, dan hidrolisis (Rosyidi *et al.*, 2007; López-Fernández *et al.*, 2013; Bakırcı *et al.*, 2014; Dewhurst *et al.*, 2017).

b. Stasiun Ekstraksi

Jeruk yang telah dicuci kemudian dipotong, kemudian diperas. Pematangan



Gambar 2. Operational process chart (OPC) proses pembuatan sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant*

Tabel 1. Hasil analisis karakteristik bahan baku

Parameter	Satuan	Hasil
pH	-	5.70
Zat padat terlarut	°Brix	9.93
Kadar Air	%	74.90

Tabel 2. Hasil analisa kualitas sirup skala laboratorium

Perlakuan	Parameter (Rerata)				
	pH	Zat Padat Terlarut (°Brix)	Viskositas (cP)	Vitamin C (%)	Total Gula (%)
A1B3	4.15	51.0	20.5	23.98	65.34
A2B2	4.31	52.4	22.5	27.45	66.74
A3B2	4.39	53.4	23.0	34.53	67.08

Tabel 3. Hasil penelitian pendahuluan

Notasi	Sari buah (ml)	Jenis Gula	Jumlah (g)	Asam Sitrat (%)	CMC (%)	Hasil Analisa (rata-rata)				
						pH	°Brix	Warna	Aroma	Rasa
A	200	Fruktosa	100	2	0.3	2.9	49.0	TS	N	TS
B	100	Fruktosa	200	2	1.0	2.9	62.1	N	N	N
C	150	Fruktosa	300	2	-	2.4	62.6	N	N	N
D	100	Sukrosa	60	2	-	3.1	47.7	N	N	TS
E	100	Larutan sukrosa (67%)	400	2	1.0	3.7	36.6	TS	N	N
F	100	Fruktosa + Sukrosa	100 + 50	2	1.0			S	N	S

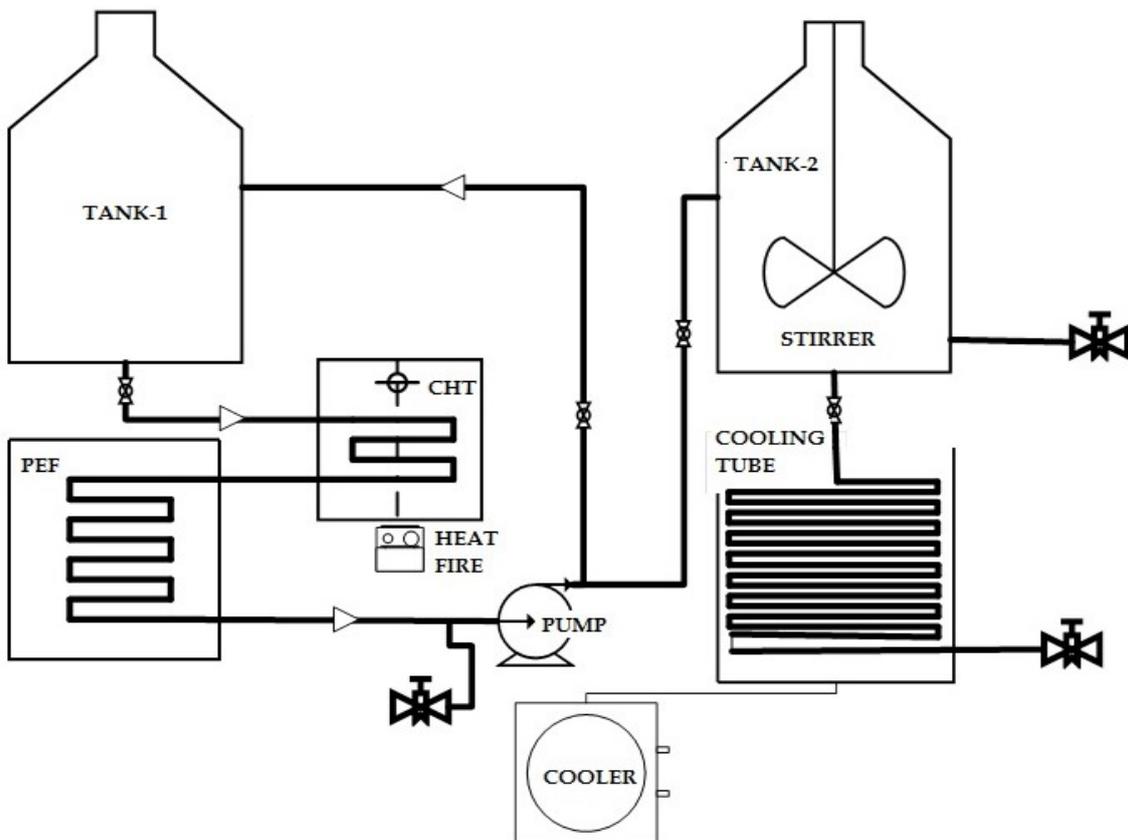
Keterangan : S = suka; TS = tidak suka; N = netral; STS = sangat tidak suka

Tabel 4. Data analisis fisik dan kimia

No	Karakteristik	Pilot Plant	Komersial
1	pH	3.43	3.03
2	Zat Padat Terlarut (°Brix)	55.1	32.3
3	Viskositas (cP)	29	5.3
4	Total gula (%)	54.46	40.30
5	Vitamin C (%)	0.23	0.07



Gambar 3. Alat pemeras jeruk (*fruit juicer*)



Gambar 4. Skema alat pembuat minuman multifungsi

dilakukan menggunakan tenaga manusia dengan bantuan pisau, begitu pula pemerasan dengan bantuan pemeras *handling (orange juicer)* berbahan *stainless* seperti pada Gambar 3. Setelah diekstrak, sari buah yang dihasilkan kemudian disaring. Proses penyaringan bertujuan untuk memisahkan *pulp* untuk mendapatkan sari buah jeruk. Penyaringan menggunakan kain saring berlapis tiga untuk menutup celah ampas (*pulp*) agar benar-benar terpisah dari sari buah (Hashmi *et al.*, 2012). Proses pemotongan dan pemerasan 73.51 kg jeruk membutuhkan waktu 260 menit. Waktu tersebut juga digunakan untuk proses penyaringan sari jeruk. Waktu proses yang lama disebabkan oleh jumlah tenaga kerja, dimana pada setiap proses hanya terdapat satu tenaga kerja.

c. Stasiun Pemasakan

Proses mencampur bahan dan memasak sari buah menjadi sirup dilakukan dengan alat pembuat minuman multifungsi. Alat tersebut menggabungkan empat proses sekaligus, seperti pada Gambar 4.

Total waktu yang dibutuhkan dalam mengoperasikan alat pembuat minuman multifungsi ini adalah 103 menit. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 3 orang, yaitu satu orang operator yang akan mengontrol kegiatan alat melalui papan kontrol, satu orang mengontrol produk setiap proses melalui pipa *output*, dan satu orang pada bagian material *handling*. Proses pertama alat ini adalah pemanasan bahan dengan aliran sirkulasi yang bertujuan agar seluruh bahan menerima panas dengan porsi yang sama. Suhu untuk pemanasan bahan adalah 80 °C. Seluruh bahan dimasukkan pada tangki penerimaan kemudian dialirkan pada pemanas untuk dipanaskan hingga suhu yang ditentukan. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu tersebut adalah 75 menit. Pemanasan dengan suhu 80 °C secara konsisten dilakukan selama 10 menit. Aliran sirkulasi bahan pada proses pemanasan juga melalui proses pasteurisasi bahan yang menggunakan metode kejut listrik (500 W/200 V). Kejut listrik ini bertujuan untuk membunuh seluruh mikroorganisme yang ada dalam bahan. Pasteurisasi dengan kejut listrik dinilai efektif karena pada sari buah dengan kandungan asam yang tinggi dapat menghindari pasteurisasi dengan suhu tinggi agar dapat mempertahankan rasa, aroma

alami, dan nilai gizi (Huang dan Wang, 2009; Monfort *et al.*, 2012; Gibbs, 2014). Setelah proses pemanasan dan pasteurisasi, pipa untuk kedua proses tersebut ditutup dan bahan mengalir ke proses selanjutnya yaitu pengadukan. Pengadukan dilakukan selama 15 menit agar campuran bahan lebih homogen dan tidak perlu melakukan penyaringan kembali saat proses pembotolan. Pipa yang menuju ke mesin pendingin kemudian dibuka setelah proses pengadukan, sehingga bahan yang mengalir menjadi dingin dan siap untuk dimasukkan ke dalam botol. Pendinginan bertujuan untuk membunuh bakteri termofilik yang mampu hidup pada suhu tinggi sekaligus mempertahankan umur simpan bahan, karena reaksi biokimia dan kimia serta aktivitas mikroorganisme dapat dihambat dengan dua cara yaitu suhu rendah dan melalui penurunan aw (Suprapti, 2005).

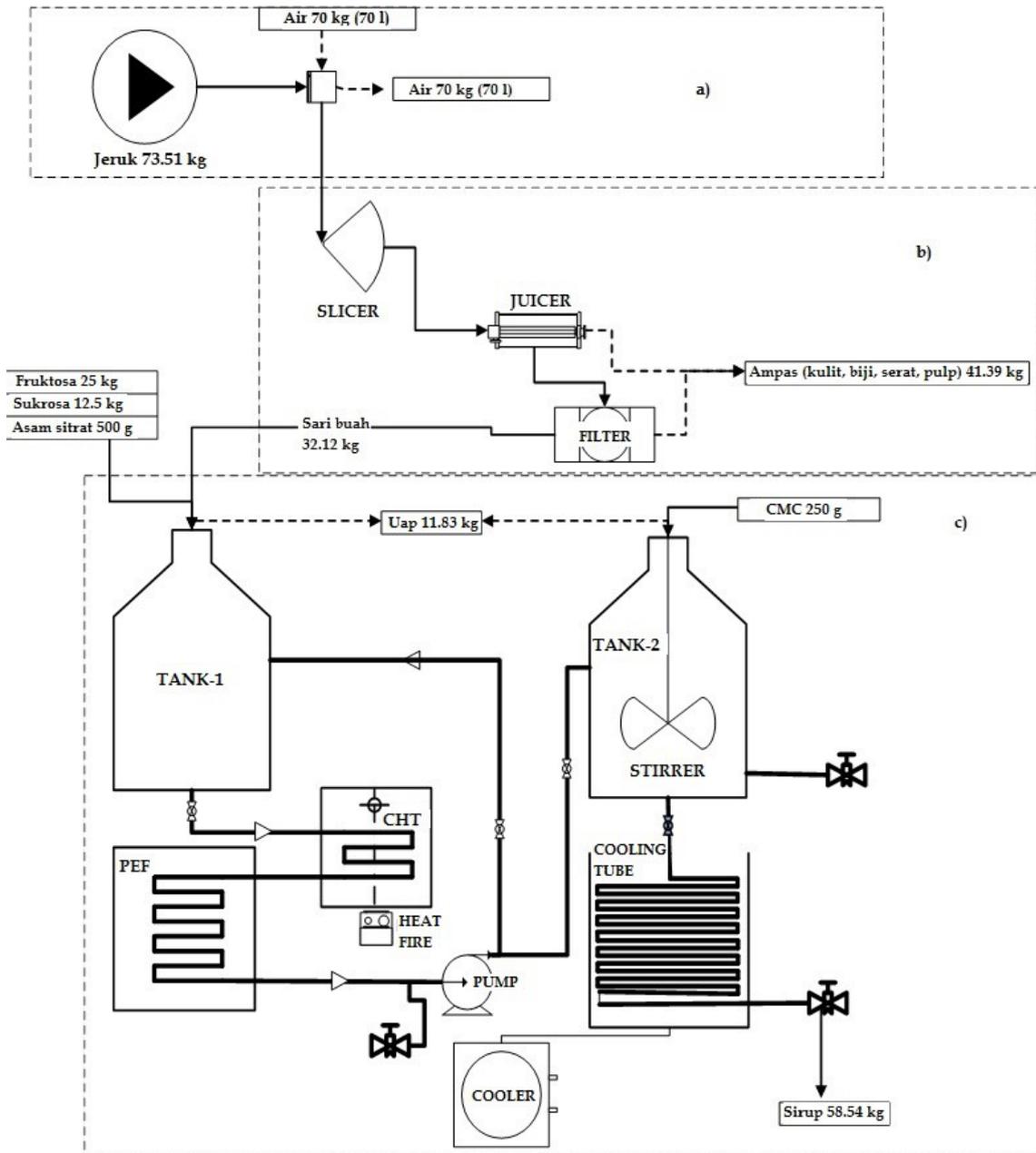
d. Stasiun Pembotolan

Setelah proses pendinginan, bahan dikeluarkan melalui pipa *output-product* untuk dibotolkan. Botol yang digunakan sebagai pengemas memiliki kapasitas 350 ml, sehingga dibutuhkan sebanyak 132 botol dengan jenis yang sama untuk menampung total produk yang didapatkan. Pemberian *headspace* dalam pengisian produk ke dalam botol adalah sebagai ruang cadangan selama proses sterilisasi agar tidak menekan wadah karena akan menyebabkan gelas pecah atau kaleng mengembung (Scott *et al.*, 2007).

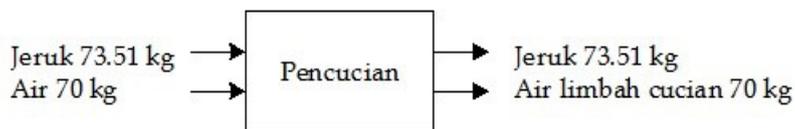
Karakteristik Bahan Baku

Analisa bahan baku bertujuan untuk mengetahui kandungan yang terdapat pada bahan baku sebelum diproses agar dapat diketahui jumlah peningkatan serta penurunan saat menjadi produk. Analisa karakteristik bahan baku awal dilakukan pada parameter pH dan zat padat terlarut. Analisis dilakukan pada bahan baku yang telah diekstraksi menjadi sari buah, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Sari buah jeruk memiliki nilai pH 5.70 yang menandakan bahwa sari buah jeruk memiliki keasaman yang tinggi dan kestabilan sari buah, serta pada nilai pH 4.2, mikroorganisme patogenik yang tahan panas sekalipun tidak mempunyai kemampuan untuk berkembang (Tressler dan Joslyn, 1983). Zat padat terlarut yang dikandung sari buah jeruk sebesar 9.93 °Brix. Rendahnya



Gambar 5. Skema pembuatan produk sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* dengan tiga stasiun, a) stasiun preparasi, b) stasiun ekstraksi, c) stasiun pemasakan



Masuk	Massa (kg)	Keluar	Massa (kg)
Jeruk	73.51	Jeruk	73.51
Air	70.00	Limbah air	70.00
Total	143.51	Total	143.51

Gambar 6. Analisis kesetimbangan massa stasiun preparasi

nilai derajat brix sari buah menyatakan bahwa manis yang didapat bukan berasal dari sukrosa. Rendahnya nilai derajat brix tersebut juga menandakan bahwa viskositas sari buah juga rendah. Jeruk *baby java subgrade* memiliki kadar air 74.9%, meskipun dalam satu kilogram jeruk menghasilkan rata-rata 450 ml perasan yang menjadi sari buah. Hal itu menyatakan bahwa sari buah yang dihasilkan oleh satu buah jeruk sebesar 45%.

Penelitian terkait pembuatan sirup jeruk *baby java subgrade* pada skala laboratorium telah dilakukan oleh Dewi (2016). Pada penelitian tersebut telah dijelaskan tiga perlakuan terbaik yang didapatkan dari beberapa perlakuan yang telah diberikan. Tiga perlakuan terbaik tersebut adalah pada konsentrasi gula 70% dan asam sitrat 2.5% (pada notasi A1B3), konsentrasi gula 75% dan asam sitrat 2% (A2B2), dan konsentrasi gula 80% dan asam sitrat 2%. Analisa kualitas sirup skala laboratorium dapat dilihat pada Tabel 2. Tiga perlakuan terbaik tersebut kemudian dimodifikasi kembali untuk penentuan formula bahan tambahan agar mendapatkan produk yang konsisten. Modifikasi dilakukan dengan menambahkan beberapa bahan tambahan, mengatur perbandingan kadar bahan tambahan, sesuai dengan referensi dan literatur yang ada. Hasil pengamatan modifikasi formulasi yang dilakukan pada skala laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3.

Menurut Dewi (2016), formulasi sirup jeruk *baby java subgrade* dengan penambahan gula 75% dan asam sitrat 2% masih belum memiliki hasil yang baik pada parameter konsistensi dan daya simpan. *Carboxymethyl cellulose* (CMC) ditambahkan agar mampu memberikan pengaruh pada konsistensi produk. Menurut Suhendar (2011), penambahan CMC bertujuan untuk membentuk suatu cairan dengan kekentalan yang stabil dan homogen tetapi tidak mengendap dalam waktu yang relatif lama. Konsentrasi CMC 1% menyesuaikan dengan penelitian sebelumnya untuk sirup jambu mente (Suprapti, 2005).

Parameter yang digunakan sebagai uji stabilitas pada penelitian pendahuluan ini adalah pH, derajat Brix dan uji organoleptik. Produk komersial digunakan sebagai pembandingan untuk pemilihan produk, dimana hasil pH, derajat brix, dan organoleptik yang mendekati atau identik dengan produk kom-

ersial, dipilih sebagai formula yang akan dipakai pada skala *pilot plant*. Uji organoleptik pada penelitian ini menggunakan 5 skala kesukaan dengan simbol SS (sangat suka), S (suka), TS (tidak suka), STS (sangat tidak suka) dan N (netral). Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan pada notasi F mendapatkan hasil yang paling optimal, sehingga formula tersebut dipakai pada pembuatan sirup jeruk *baby java subgrade* skala *pilot plant*.

Perhitungan Neraca Massa

Pada penelitian ini bahan sebagai *input* adalah jeruk *baby java subgrade* 73.51 kg, sedangkan *outputnya* adalah sirup jeruk *baby java*. Perhitungan neraca massa dilakukan dengan membagi sistem pembuatan sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* pada setiap prosesnya, kemudian dibuat persamaan kesetimbangan materialnya. Pada perhitungan ini digunakan perhitungan dengan alur maju, dimana perhitungan dimulai dari bahan baku sampai produk. Besaran dari volume produk (liter) dikonversi ke besaran massa (kilogram) dengan perhitungan massa jenis untuk mempermudah perhitungan kesetimbangan massa. Perhitungan neraca massa menggunakan asumsi sebagai berikut :

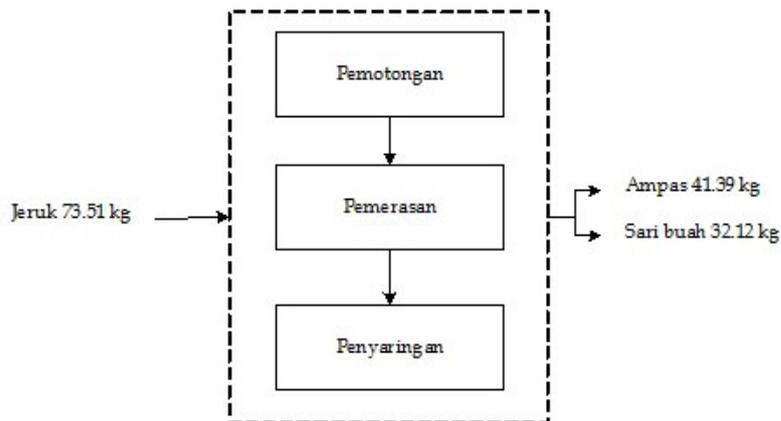
1. Aliran material *input* dan *output* pada sistem mendekati proses fisis *steady state*
2. Tidak terjadi akumulasi atau pengurangan (*depletion*) pada sistem, misalnya kebocoran
3. *Input* dan reaksi zat-zat kimia diabaikan
4. Basis perhitungan dilakukan pada satu *batch* proses menggunakan satuan berat (kg)
5. Neraca massa keseluruhan proses pembuatan sirup jeruk *baby java subgrade* skala *pilot plant* dapat dilihat pada Gambar 5.

a. Stasiun Preparasi (Proses Pencucian)

Pencucian menggunakan air dengan rata-rata 10 liter per 10 kg jeruk untuk satu kali cucian. Rata-rata air yang diam pada wadah pencucian sebanyak 5 liter dan air yang mengalir sebagai tirsan sebanyak 5 liter dalam satu kali proses pencucian. Perhitungan air dalam wadah dilakukan dengan menakar air pada gelas ukur begitu pula pada air tirsan. 70 liter air yang digunakan pada pencucian menghasilkan limbah air cucian 70 liter. Analisa kesetimbangan massa stasiun preparasi ditunjukkan pada gambar 6.

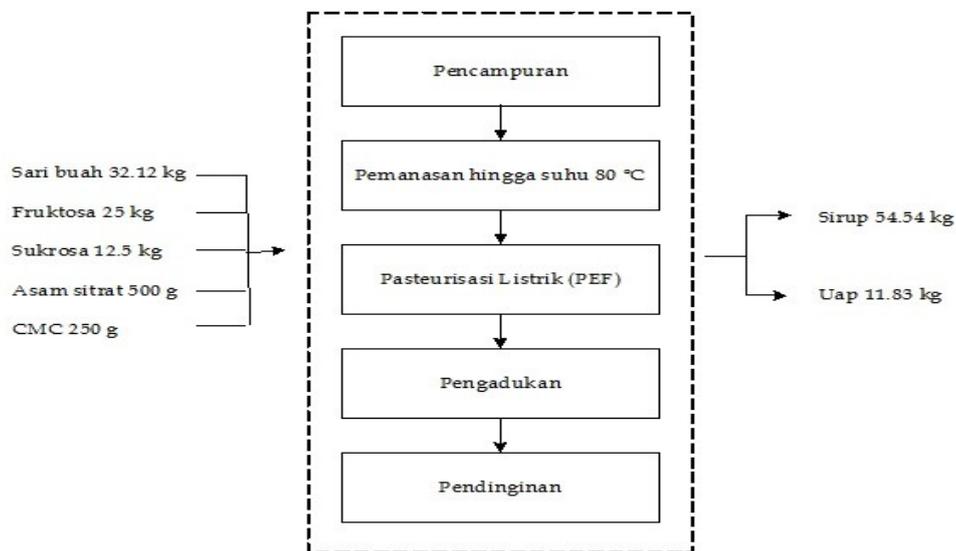
b. Stasiun Ekstraksi

Proses pematangan jeruk melibatkan



Masuk	Massa (kg)	Keluar	Massa (kg)
Jeruk	73.51	Ampas, biji, kulit, serat	39.15
		Pulp	2.24
		Sari buah	32.12
Total	73.51	Total	73.51

Gambar 7. Analisis kesetimbangan massa stasiun ekstraksi



Masuk	Massa (kg)	Keluar	Massa (kg)
Sari buah	32.12	Sirup	73.51
Fruktosa	25.00	Bahan menguap	70.00
Sukrosa	12.50		
Asam sitrat	0.50		
CMC	0.25		
Total	70.37	Total	70.37

Gambar 8. Analisis kesetimbangan massa stasiun pemasakan

jeruk sebagai *input*, pemotongan sebagai proses, dan hasil potongan jeruk sebagai *output*. Produk utama yang dikehendaki dari ekstraksi adalah ekstraknya, sedangkan ampas atau residunya merupakan hasil samping (Hashmi *et al.*, 2012). Ekstraksi mekanis sangat memperhatikan jumlah ekstrak yang dihasilkan dengan mengetahui nilai rendemennya, yaitu perbandingan antara jumlah ekstrak (sari buah) yang dihasilkan dengan jumlah bahan awal yang diekstrak. Proses pemerasan jeruk menghasilkan sari jeruk dengan *pulp* sebagai produk dan *scrap* berupa kulit, biji, daging, serat, dan buah jeruk yang tidak layak untuk diperas. Jenis *scrap* yang dihasilkan sesuai dengan pernyataan bahwa buah terdiri dari kulit, daging buah, dan biji (Rosyidi *et al.*, 2007).

Sari buah yang diperoleh masih mengandung partikel padat berupa *pulp*. *Pulp* tersebut perlu dipisahkan dan dihilangkan agar mendapatkan sari buah yang jernih. Pemisahan dengan didiamkan dinilai kurang efisien, sehingga dipilih metode penyaringan. Jika proses pemerasan menghasilkan *scrap* berupa kulit dan biji jeruk, pada proses penyaringan *scrap* yang dihasilkan berupa *pulp* jeruk.

Perhitungan neraca massa pada proses penyaringan ini dilakukan dengan menimbang jumlah *scrap* yang dihasilkan, yaitu *pulp*. Jumlah bahan masuk disamakan dengan jumlah produk yang dihasilkan pada proses pemerasan, yaitu 2.24 kg *pulp*. Sari buah tersebut kemudian dikonversikan kedalam satuan volume yang dilakukan menggunakan gelas ukur. Volume yang didapatkan adalah 25 l. Analisis kesetimbangan massa stasiun ekstraksi ditunjukkan pada Gambar 7.

c. Stasiun Pemasakan

Sari buah sebanyak 25 l atau setara dengan 32.12 kg, dimasukkan pada panci berukuran 50 l. Bahan tambahan fruktosa 25 kg mula-mula dimasukkan dengan pengadukan agar homogen. Tambahkan Sukrosa 12.5 kg dan asam sitrat 500 g. Proses pemasakan bahan menggunakan suhu 80 °C selama 15 menit, kemudian CMC 250 g dimasukkan pada saat suhu mencapai 60 °C, karena sifat CMC yang mudah menggumpal pada suhu rendah.

Perhitungan neraca massa pada seluruh tahapan proses ini dapat dihitung dengan massa bahan masuk pada proses pen-

campuran sekaligus penjumlahan dengan bahan tambahan dan massa produk setelah melewati proses pendinginan dan massa keluar yaitu pada produk yang dihasilkan dan massa uap yang hilang. Total bahan yang masuk pada proses ini adalah 70.37 kg dengan rincian sari buah 32.12 kg, fruktosa 25 kg, sukrosa 12.5 kg, asam sitrat 500 g, dan CMC 250 g. Produk yang dihasilkan adalah sirup jeruk sebanyak 46.65 l atau 58.54 kg. Berdasarkan kedua data tersebut, maka dapat diketahui massa uap yang hilang sebesar 11.83 kg yang terjadi pada proses pemanasan. Analisis kesetimbangan massa stasiun pemasakan ditunjukkan pada Gambar 8.

Rendemen

Perhitungan rendemen dilakukan untuk mengetahui penyusutan dari jumlah bahan baku dan tambahan hingga menjadi *output*. Menurut Dewi (2016) bahwa tinggi rendahnya rendemen dalam suatu proses produksi dapat dijadikan sebagai kriteria keberhasilan proses produksi. Produk sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* memiliki rendemen sebesar 79.63%. Perhitungan rendemen ditunjukkan pada Persamaan 6.

$$\begin{aligned} \text{rendemen} &= \frac{\text{berat produk (kg)}}{\text{berat bahan awal (kg)}} \times 100\% \quad \dots(6) \\ \text{rendemen} &= \frac{58.54}{73.51} \times 100\% = 79.63\% \end{aligned}$$

Karakteristik Sirup Jeruk *Baby Java* Sub-grade Skala *Pilot Plant*

a. Nilai pH

Penambahan asam sitrat pada sirup jeruk akan berpengaruh terhadap tingkat keasaman yang akan dihasilkan. Hasil produk sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* memiliki nilai pH 3.43. Menurut Suhendar (2011), asam sitrat memiliki kemampuan untuk menurunkan derajat keasaman (pH), sedangkan menurut Riadi (2009), gula biasa digunakan sebagai pemanis dan dapat digunakan untuk meningkatkan pH bahan pangan. pH sirup jeruk pada penelitian ini menyatakan bahwa produk memiliki tingkat keasaman yang dapat dikonsumsi dengan baik. Salah satu produk komersial sebagai pembandingan memiliki nilai pH 3.0, lebih rendah atau lebih asam daripada nilai pH sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant*. Perbedaan nilai tersebut da-

pat disebabkan oleh bahan yang digunakan, sebagaimana pada produk komersial dalam komposisinya menyebutkan beberapa bahan yang tidak digunakan pada produk sirup jeruk *baby java* penelitian skala *pilot plant*, seperti perisa, pemanis, pengawet. Penggunaan bahan pengawet dinilai sangat efektif untuk produk makanan dan minuman dengan pH rendah.

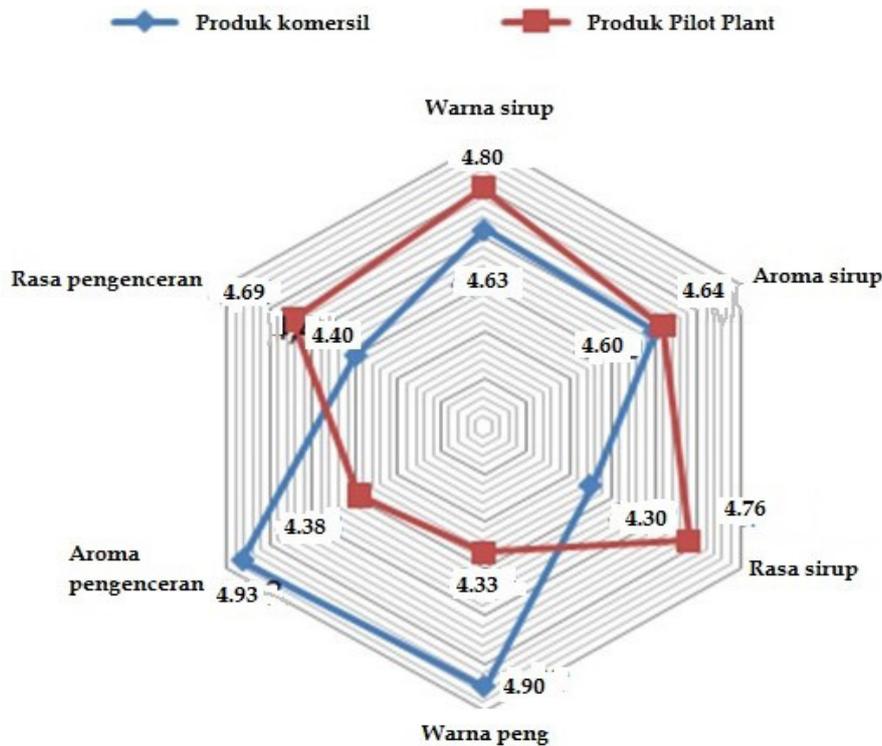
b. Nilai Derajat Brix

Sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* memiliki nilai derajat brix sebesar 55.1 °Brix. Nilai derajat brix sangat dipengaruhi oleh konsentrasi gula yang diberikan berdasarkan pembiasan cahaya. Semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan, maka zat padatan terlarut sirup akan semakin besar karena sukrosa yang larut dalam suatu larutan memiliki jumlah padatan terlarut yang tinggi (Manley, 2011; Dewi, 2016; Henn *et al.*, 2016). Alat yang digunakan untuk mengukurnya adalah *refractometer* yang mampu mendeteksi derajat brix atau tingkat kemanisan hingga 85% dengan tingkat akurasi ± 0.2%. Produk komersial sebagai sampel perbandingan yang digunakan untuk penelitian ini memiliki nilai derajat brix 32.7 °Brix, yaitu lebih

rendah daripada produk sirup jeruk *baby java* penelitian skala *pilot plant*. Rendahnya derajat brix produk komersial tersebut menandakan bahwa rasa manis yang diberikan bukan berasal dari gula. Produk komersial lebih dikenal dengan sebutan *squash*. Pada umumnya, *squash* terbuat dari jus buah dicampur air (atau air berkarbonasi), gula, serta beberapa bahan tambahan pangan yang lain.

c. Nilai Viskositas

Penambahan gula memberikan pengaruh yang signifikan terhadap viskositas sirup. Semakin besar larutan gula yang ditambahkan, semakin besar pula viskositas larutan. Hal ini disebabkan karena gula termasuk dalam partikel ukuran besar sehingga akan meningkatkan viskositas larutan. Penambahan gula dengan konsentrasi berbeda pada sirup, dapat mempengaruhi tinggi rendahnya nilai viskositas (Heasman, 1989; Dewi, 2016; Santomaso *et al.*, 2017). Analisis viskositas menghasilkan nilai kekentalan 29 cP untuk sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* yang menyatakan bahwa produk ini cukup kental. Viskositas sirup jeruk *baby java* lebih tinggi yang ditandai dengan sifat fisiknya yaitu lebih kental daripada sirup komer-



Gambar 9. Grafik radar uji organoleptik sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* dengan produk komersil

sial, yang memiliki nilai kekentalan 5.3 cP. Produk komersial yang digunakan sebagai sampel berjenis *squash*, yaitu sirup dengan kekentalan rendah.

d. Nilai Total Gula

Pengukuran kadar gula menggunakan perhitungan total gula reduksi. Produk sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* memiliki total gula sebesar 54.4%. Total gula yang tercantum pada SNI yaitu minimal 65%, sedangkan nilai total gula pada produk komersial adalah 49%. Hal itu menyatakan bahwa sirup produk skala *pilot plant* ini lebih tinggi dari pada produk komersial sebagai sampel pembandingan pada parameter total gula.

e. Nilai Vitamin C

Sirup jeruk skala *pilot plant* pada penelitian ini memiliki hasil analisa kandungan vitamin C sebesar 0.23%. Hasil analisa pada produk komersial menghasilkan kandungan vitamin C yaitu 0.07% yang berarti lebih rendah daripada produk *pilot plant*. Beberapa produk komersial lainnya yang berbasis jeruk ternyata juga memiliki kandungan vitamin C sebesar 0-3% (Vidović *et al.*, 2008; Pataro *et al.*, 2011; Dewi, 2016; Kim *et al.*, 2016). Rangkuman data analisis karakteristik fisik dan kimia sirup jeruk *baby java* dapat dilihat di Tabel 4.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada 30 responden. Penilaian dilakukan dengan metode uji kesukaan (*Hedonic Scale Scoring*). Pengujian sampel dilakukan secara bersamaan dengan sampel salah satu produk komersial, yang kemudian hasilnya dibandingkan. Ada 6 hal yang diamati, yaitu warna, aroma, rasa sirup, warna, aroma, dan rasa setelah pengenceran. Pengenceran dilakukan dengan menambahkan air pada sirup dengan perbandingan 1:4. Secara keseluruhan, hasil rata-rata pendapat responden terhadap keenam parameter tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.

a. Warna Sirup

Warna sirup jeruk *baby java* yang dihasilkan pada skala *pilot plant* adalah kuning kecoklatan. Pencoklatan pada sirup disebabkan karena adanya karamelisasi yang terjadi pada saat pemanasan yang dicampur dengan dua jenis gula. Menurut Suhendar (2011), warna dalam sirup terbentuk oleh

berbagai macam partikel melayang (*suspended solid*), makromolekul seperti protein, dan berbagai polisakarida yang larut di dalamnya. Produk komersial yang dijadikan sebagai sampel pembandingan memiliki warna oranye terang. Hasil uji-t menyatakan bahwa warna sirup penelitian *pilot plant* ini dapat diterima oleh konsumen sebagaimana konsumen menerima dan menyukai warna sirup komersial. Hal itu dapat disimpulkan dari nilai probabilitas yang dihasilkan Sig. (2-tailed), 0.748 lebih besar dari 0.05.

b. Aroma Sirup

Aroma yang khas pada sirup jeruk *baby java* berasal dari bahan baku dasarnya yaitu jeruk *baby java* itu sendiri. Cita rasa dan aroma sirup akan menunjukkan tingkat kesegaran dan keasliannya (Suprapti, 2005). Aroma sirup jeruk *baby java* yang dihasilkan pada skala *pilot plant* meredam aroma buah aslinya. Aroma sirup yang dihasilkan lebih mendominasi pada aroma manis gula. Berkurangnya aroma jeruk pada sirup disebabkan karena proses pemanasan selama pengolahan. Produk komersial yang dijadikan sebagai sampel pembandingan memiliki aroma menyengat hampir menyerupai minuman berkarbonasi. Berdasarkan nilai rata-rata uji parameter aroma sirup produk *pilot plant* dengan produk komersial tidak jauh berbeda. Angka probabilitas yang dihasilkan dari uji-t adalah 0.785 yaitu lebih besar dari 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kesukaan produk skala *pilot plant* dengan produk komersial adalah identik dan tidak memiliki perbedaan yang nyata. Hasil uji ini juga dapat menyimpulkan bahwa aroma sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* dapat diterima oleh konsumen sebagaimana konsumen menerima dan menyukai aroma sirup komersial.

c. Rasa Sirup

Keseimbangan antara gula dan asam sangat mempengaruhi rasa produk. Proses pemanasan dan penyimpanan sangat memungkinkan terjadinya perubahan rasa. Perubahan rasa ini dapat disebabkan oleh hilangnya rasa alami dan melalui pembentukan rasa baru karena adanya gula (Widowati *et al.*, 2014). Pengujian rasa pada sirup ini tidak menentukan tingkat kemanisan, namun tingkat kesukaan responden. Sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* memiliki rasa manis-pahit, yang dihasilkan dari fruktosa dan sukrosa sebagai bahan tambahan dan

rasa asli jeruk itu sendiri. Rasa pahit tersebut diduga terkait dengan struktur molekul gula, karena dengan pemurnian yang bagaimanapun tidak dapat menghilangkan rasa pahit (Widowati *et al.*, 2014). Produk komersial yang dijadikan sebagai sampel pembandingan memiliki rasa manis. Berdasarkan perhitungan statistik uji-t, nilai probabilitas 0.255 adalah lebih besar dari pada 0.05, yang mendukung pernyataan bahwa rasa sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* dapat diterima oleh konsumen sebagaimana konsumen menerima dan menyukai rasa sirup komersial.

d. Warna Pengenceran

Pengamatan terhadap warna hasil pengenceran perlu dilakukan karena berhubungan dengan penerimaan konsumen terhadap suatu produk sirup. Pengenceran mengakibatkan kandungan air dalam sirup meningkat sehingga intensitas warna sirup menjadi semakin berkurang (Dewi, 2016). Pengenceran sirup jeruk *baby java* penelitian skala *pilot plant* menghasilkan warna yang memudar. Rata-rata keseluruhan data faktor warna pengenceran menghasilkan nilai 4.33 untuk produk penelitian skala *pilot plant*, dan 4.90 pada produk pasar. Hasil uji-t menyatakan bahwa tidak ada perbedaan nyata pada persepsi responden, namun beberapa responden menyarankan supaya warna konsisten, sehingga akan lebih disukai konsumen. Konsistensi warna untuk pengenceran salah satunya dapat dilakukan dengan cara menambahkan pewarna buatan.

e. Aroma Pengenceran

Penambahan gula dan asam sitrat yang sesuai dapat mempertegas aroma produk sirup yang dihasilkan. Menurut Suprpti (2005), asam sitrat dapat berfungsi untuk mempertegas rasa dan aroma suatu produk, memberikan rasa asam yang enak, dan tidak bersifat racun. Aroma yang dihasilkan pada pengenceran sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* tidak jauh berbeda dari aroma sirupnya. Aroma khas jeruk begitu tajam karena zat volatil yang sudah banyak menguap selama proses pembuatan sirup, kemudian dilakukan pengenceran dengan penambahan air. Berdasarkan perhitungan statistik uji-t, nilai probabilitas 0.048 adalah lebih kecil daripada 0.05, menyimpulkan bahwa hasil pengenceran produk pasar lebih baik daripada hasil pengenceran produk penelitian skala *pilot plant* ini.

f. Rasa Pengenceran

Rasa hasil pengenceran merupakan prioritas pertama suatu produk sirup diterima atau ditolak konsumen. Rasa yang identik dengan buah jeruk asli tentunya diinginkan oleh konsumen sirup jeruk *baby java*. Faktor yang berpengaruh pada parameter rasa pengenceran terdapat pada bahan-bahan yang digunakan tanpa memperhatikan proses pembuatannya. Produk sirup jeruk skala *pilot plant* menghasilkan rasa pengenceran yang manis, tidak banyak menghilangkan rasa buah aslinya. Produk sirup komersial yang dijadikan sebagai sampel pembandingan memiliki rasa lebih manis dari pada sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant*. Hasil tersebut mendapat nilai rata-rata yang tidak berbeda jauh, yaitu 4.69 untuk produk sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* dan 4.40 untuk produk komersial. Hasil uji-t menyatakan bahwa bahwa aroma sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* dapat diterima oleh konsumen sebagaimana konsumen menerima dan menyukai aroma sirup komersial.

SIMPULAN

Pembuatan sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* membutuhkan jeruk 73.51 kg yang menghasilkan sari buah 32.12 kg. Konsentrasi bahan tambahan yang digunakan adalah fruktosa 100% dari 25 liter sari buah (32.12 kg), sukrosa 50%, asam sitrat 2%, dan CMC 1%. Proses produksi *pilot plant* dibagi ke dalam tiga stasiun, yaitu stasiun preparasi, stasiun ekstraksi, dan stasiun pemasakan. Produksi sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* dengan kapasitas bahan baku sari buah 25 l membutuhkan waktu 1042 menit dalam produksinya, karena adanya manual proses pada stasiun preparasi dan ekstraksi. Pemasakan sari buah dengan suhu 80 °C membuat bahan menerima panas selama 95 menit. Proses tersebut menghasilkan produk dengan pH 3.43, zat padat terlarut 55.1 °Brix, viskositas 29 cP, total gula 54.46%, vitamin C 0.23%, dan rendemen 79.63%. Berdasarkan hasil uji organoleptik, sirup jeruk *baby java* skala *pilot plant* tidak memiliki perbedaan yang nyata terhadap parameter warna sirup, rasa sirup dan pengenceran, serta aroma sirup produk komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- o, H, Jafarizadeh-Malmiri, H. 2017. Development of a sequenced enzymatically pre-treatment and filter pre-coating process to clarify date syrup. *Food and Bioproducts Processing*. 101:193-204
- Bakırcı, G, T, Acay, D, B, Y, Ötleş, S. 2014. Pesticide residues in fruits and vegetables from the aegean region, turkey. *Food Chemistry*. 160:379-392
- Chen, Z, T, Chu, H, L, Chyau, C, C, Chu, C, C, Duh, P, D. 2012. Protective effects of sweet orange (*Citrus sinensis*) peel and their bioactive compounds on oxidative stress. *Food Chemistry*. 135(4):2119-2127
- Dewhurst, R, A, Clarkson, G, J, J, Rothwell, S, D, Fry, S, C. 2017. Novel insights into ascorbate retention and degradation during the washing and post-harvest storage of spinach and other salad leaves. *Food Chemistry*. 233:237-246
- Dewi, A, K. 2016. Studi Pembuatan Sirup Jeruk *Baby Java Subgrade* (Kajian Konsentrasi Gula dan Konsentrasi Asam Sitrat). Skripsi. UB. Malang
- Gibbs, F, V, M, S, P, A. 2014. Thermal processes pasteurization. *Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition)*. 577-595
- Hanif, Z, Zamzami, L. 2012. Trend jeruk impor dan posisi indonesia sebagai produsen jeruk dunia. Dilihat 20 Oktober 2016. <<http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/trend-jeruk-impor-dan-posisi-indonesia-sebagai-produsen-jeruk-dunia/>>
- Haryoto. 1998. *Sirup Jambu Biji*. Kanisius. Yogyakarta
- Hashmi, S, H, Ghatge, P, Machewad, G, M, Pawar, S. 2012. Studies on extraction of essential oil and pectin from sweet orange. *Scientific Reports*. 1(5):291
- Heasman, M. 1989. Sugar and the modern food system. *British Food Journal*. 91(3):9-16
- Henn, R, Schwab, A, Huck, C, W. 2016. Evaluation of benchtop versus portable near-infrared spectroscopic method combined with multivariate approaches for the fast and simultaneous quantitative analysis of main sugars in syrup formulations. *Food Control*. 68:97-104
- Huang, K, Wang, J. 2009. Designs of pulsed electric fields treatment chambers for liquid foods pasteurization process: a review. *Journal of Food Engineering*. 95(2):227-239
- Kim, M, K, Kim, M, Y, Lee, K, G. 2016. Determination of furan levels in commercial orange juice products and its correlation to the sensory and quality characteristics. *Food Chemistry*. 211:654-660
- López-Fernández, O, Rial-Otero, R, Simal-Gándara, J. 2013. Factors governing the removal of mancozeb residues from lettuces with washing solutions. *Food Control*. 34(2):530-538
- Manley, D. 2011. 'Sugars and Syrups as Biscuit Ingredients'. Dalam D. Manley. *Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Fourth edition)*. Woodhead Publishing, USA
- Marta, H, Widyasanti, A, Sukarti, T. 2007. Pengaruh Penggunaan Jenis Gula dan Konsentrasi Saribuah Terhadap Beberapa Karakteristik Sirup Jeruk Ke-prok Garut (*Citrus nobilis Lour*). Laporan Penelitian. UNPAD. Bandung
- Monfort, S, Saldaña, G, Condón, S, Raso, J, Álvarez, I. 2012. Inactivation of *Salmonella* spp. in liquid whole egg using pulsed electric fields, heat, and additives. *Food Microbiology*. 30(2):393-399
- Mukaromah, U, Susetyorini, S, H, Aminah, S. 2010. Kadar vitamin C, mutu fisik, pH dan mutu organoleptik sirup rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) berdasarkan cara ekstraksi. *Jurnal Pangan dan Gizi* 1(1):43-51
- Pataro, G, Donsi, G, Ferrari, G. 2011. Aseptic processing of apricots in syrup by means of a continuous pilot scale ohmic unit. *LWT-Food Science and Technology*. 44(6):1546-1554
- Prastantri, RND. 2011. Analisa Kualitas Organoleptik, Fisik dan Kimia Sirup Biji Tamarillo (Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Gula). Skripsi. UB. Malang
- Primurdia, E, G, Kusnadi, J. 2014. Aktivitas antioksidan minuman probiotik sari kurma (*Phoenix dactylifera* L.) dengan isolat *L. Plantarum* dan *L. casei*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3):98-109
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2015. *Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura Jeruk*. Kementerian Pertanian. Jakarta

- Riadi, AW. 2009. Analisis Kelayakan Produksi Sirup Gula Siwalan dengan Metode Reprosesing Gula Cetak Pada Skala Ganda. Skripsi. UB. Malang
- Rosyidi, D, Purwadi, Harjono, F, T, E. 2007. Penggunaan jus buah jeruk sunkist (*Citrus sinensis*) pada pembuatan keju mozzarella. *JITEK*. 2(1):1-9
- Santomaso, A, C, Baggio, R, Zorzi, F, Salviulo, G, Realdon, N, Franceschisin, E. 2017. Sugars with different thickening power in high shear granulation. *Powder Technology*. 317:391-399
- Scott, D, D, J, Bowser, T, J, McGlynn, W, G. 2007. Scaling up your food process. Dilihat 1 Agustus 2016. <<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-3029/FAPC-141web.pdf>>
- Stinco, C, M, Fernández-Vázquez, R, Hernanz, D, Heredia, F, J, Meléndez-Martínez, A, J, Vicario, I, M. 2013. Industrial orange juice debittering: Impact on bioactive compounds and nutritional value. *Journal of Food Engineering*. 116(1):155-161
- Suhendar, N. 2011. Studi Penggandaan Skala Pada Produk Sirup Gula Kelapa Aroma Pandan dengan Metode Reprocessing. Skripsi. UB. Malang
- Suprpti, ML. 2005. *Sirup Asam*. Kanisius. Yogyakarta
- Sutopo. 2015. Teknik budidaya jeruk manis pacitan. Dilihat 16 November 2016. <<http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/teknik-budidaya-jeruk-manis-pacitan/>>
- Tressler, DK, Joslyn, MA. 1983. *Fruit and Vegetable Juice Processing Technology*. AVI Publishing, USA
- Vidovic, S, Stojanovic, B, Veljkovic, J, Pražic-Arsic, L, Roglic, G, Manojlovic, D. 2008. Simultaneous determination of some water-soluble vitamins and preservatives in multivitamin syrup by validated stability-indicating high-performance liquid chromatography method. *Journal of Chromatography A*. 1202(2):155-162
- Widowati, E, Utami, R, Nurhartadi, E, Andriani, M, A, M, Wigati, A, W. 2014. Produksi dan karakterisasi enzim pektinase oleh bakteri peptinolitik dalam klarifikasi jus jeruk manis (*Citrus cinensis*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(1):16-20