

4. PEMBAHASAN

4.1. Waktu Kristalisasi

Berdasarkan 2 variabel perlakuan (konsentrasi ekstrak sambiloto dan suhu kristalisasi) menghasilkan waktu kristalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 1. Menurut Nurjanah *et al.*, (2017), faktor yang mempengaruhi laju yaitu suhu, viskositas, agitasi, dan tekanan pada permukaan zat pelarut serta terlarut. Pengaruhnya semakin tinggi suhu kristalisasi maka semakin cepat waktu kristalisasi. Hal itu dikarenakan semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin cepat terjadi penguapan (Winarno, 1995 dalam Riansyah *et al.*, 2013). Proses Kristalisasi terdiri dari dua fenomena yang berbeda yaitu pembentukan inti kristal (nukleasi) dan pertumbuhan kristal (Setyoprato *et al.*, 2003). Nukleasi adalah terbentuknya inti kristal pada larutan. Pertumbuhan kristal adalah tahap penting kristalisasi yang sangat berperan dalam distribusi ukuran kristal.

4.2. Kadar Air

Kadar air merupakan karakteristik kimiawi suatu bahan yang dinyatakan sebagai jumlah air yang terkandung didalam dan dinyatakan dalam persen baik basis basah (%bb) maupun kering (%bk). Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa terdapat tren peningkatan kadar air produk akhir pada setiap suhu kristalisasi 60°C, 80°C, dan 100°C. Kadar air konsentrasi 0.5% yang awalnya 1.24% pada suhu 60°C menjadi 1.72% pada suhu 100°C. Pada konsentrasi 1% semula 1.09% pada suhu 60°C menjadi 1.67% pada suhu 100°C. Pada konsentrasi 1.5% semula 1.24% pada suhu 60°C menjadi 1.63% pada suhu 100°C. Minuman serbuk merupakan jenis produk yang mudah menyerap uap air disebut juga dengan bahan higroskopis. Perbedaan kadar air pada suhu kristalisasi yang berbeda menunjukkan pengaruh pada banyaknya air yang menguap. Semakin banyak air yang menguap maka semakin tinggi juga suhu yang digunakan (Susanti & Putri, 2014). Namun demikian, teori tersebut tidak selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan, karena semakin tinggi suhu yang digunakan semakin tinggi juga kadar airnya. Menurut penelitian Arizka & Daryatmo (2015), kadar air produk dipengaruhi proses penyimpanan dan kelembaban udara sekitar produk. Selain itu, produk yang sifatnya higroskopis menyebabkan lebih mudah menyerap uap air (Utami *et al.*, 2014). Meningkatnya kadar air dapat disebabkan oleh waktu penyimpanan karena bahan yang disimpan akan menyerap uap air dari udara sampai tekanan uap air udara sama dengan tekanan uap air ruang penyimpanan dalam produk minuman serbuk instan (Syarief & Halid, 1993). Menurut SNI 01-4320-1996 tentang Minuman Serbuk Tradisional, persyaratan kadar air produk maksimal

sebesar 3 % (bb). Berdasarkan standar tersebut, nilai kadar air pada produk minuman serbuk instan sudah sesuai yaitu pada rentang nilai 1.20 – 1.72% (bb). Nilai kadar air yang tertinggi adalah 1.72% pada konsentrasi 0.5% suhu 100°C. Kadar air produk yang rendah dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme jahat seperti jamur dan bakteri yang dapat merusak produk (Fiana *et al.*, 2016 dalam Adhayanti & Ahmad, 2021). Selain itu, faktor konsentrasi ekstrak sambiloto tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air produk, karena komposisi konsentrasi ekstrak yang digunakan sedikit dibandingkan total bahan yang digunakan.

4.3. Kadar Abu

Berdasarkan standar SNI 01-4320-1996, nilai kadar abu minuman serbuk instan yang diperbolehkan maksimal 1,5%. Berdasarkan standar tersebut, kadar abu minuman serbuk untuk 9 perlakuan sudah memenuhi syarat SNI untuk produk sejenis. Dapat dilihat di Tabel 3. kadar abu memiliki tren yang naik selama suhu pemanasan juga naik, kecuali pada konsentrasi 1,5% pada suhu 100°C. Karena faktor yang mempengaruhi kadar abu suatu produk adalah jenis bahan pangan, cara pengabuan, suhu dan waktu pada saat pengeringannya, kemudian semakin lama waktu pengeringan dan semakin tinggi suhu yang digunakan maka kadar abu akan meningkat (Sudarmadji *et al.*, 1989 dalam Wibowo, 2018). Sementara itu, perbedaan konsentrasi ekstrak sambiloto tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu produk, karena pada daun sambiloto tidak terdapat kandungan mineral. Menurut teori Ratnani *et al.* (2012), *Andrographis paniculata* mengandung senyawa kimia, seperti lakton, flavonoid, dan diterpene.

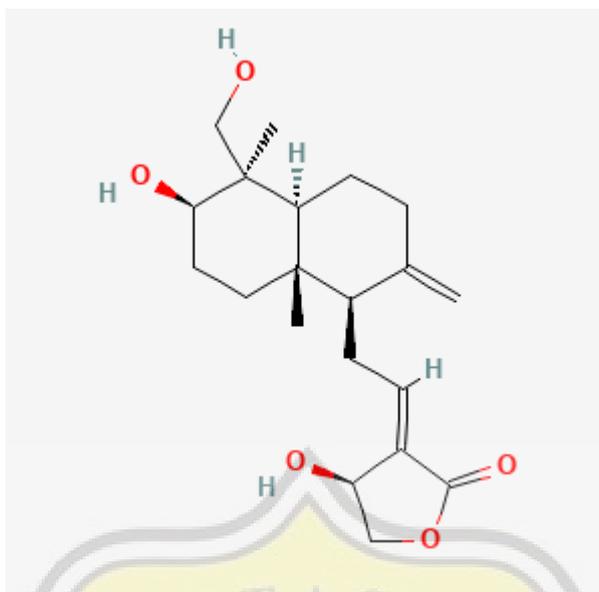
4.4. Waktu Kelarutan

Berdasarkan Tabel 4. dapat dilihat kelarutan minuman serbuk instan jahe sambiloto yang dilarutkan dengan air suhu ruang, produk minuman serbuk instan konsentrasi ekstrak sambiloto 0,5%, 1%, dan 1,5% mengalami nilai peningkatan lama waktu larut dalam detik, seperti konsentrasi sambiloto 0,5% dari 86,5 detik menjadi 104,5 detik, pada konsentrasi sambiloto 1% dari 88 detik menjadi 104,5 detik, dan konsentrasi 1,5% dari 86 detik menjadi 103 detik. Terdapat pengaruh signifikan suhu proses kristalisasi terhadap kelarutan dalam air suhu ruang, dimana semakin tinggi suhu kristalisasi, produk akan semakin sukar larut diindikasikan dengan waktu melarutkan yang lebih lama. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh tingkat kadar air produk. Menurut teori Fennema (1985) dalam Permata & Sayuti (2016), semakin rendah kadar

air minuman serbuk instan maka semakin cepat waktu larut yang dibutuhkan. Kadar air tinggi pada produk akan menurunkan tingkat kelarutan produk, karena keberadaan air akan mengganggu proses pengenceran, sehingga terjadi penggumpalan pada saat penambahan air (Hatasura, 2004 dalam Permata & Sayuti, 2016).

4.5. Aktivitas Antioksidan

Pada penelitian ini produk dilakukan pengujian aktivitas antioksidan. Untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa-senyawa yang terkandung dalam suatu bahan berdasarkan prinsip (Hussein, 2017). Sebelum penelitian ini, dilakukan pengujian aktivitas antioksidan pada larutan jahe adalah 14,33% dan larutan ekstrak sambiloto adalah 65,77%. Berdasarkan Tabel 5. dapat dilihat nilai tertinggi aktivitas antioksidan pada konsentrasi ekstrak sambiloto 1% suhu 100°C yaitu 68,6933%. Terdapat pengaruh signifikan dari parameter proses terhadap aktivitas antioksidan dimana semakin tinggi suhu yang digunakan maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Hal ini dikarenakan oleh faktor waktu proses semakin singkat. Hal itu sesuai dengan teori dari Lee *et al.* (1986) dalam penelitian Hartiati *et al.* (2009), semakin lama proses pengeringan maka akan mempengaruhi peningkatan kerusakan senyawa antioksidan. Menurut penelitian Shaliha *et al.* (2018), proses pemanasan yang lama pada ubi jalar maka kandungan antioksidan semakin turun juga. Aktivitas antioksidan dapat diukur dengan *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) yang merupakan radikal bebas, dimana antioksidan dalam produk akan bereaksi dan mengubah DPPH menjadi *beta,beta-diphenyl-alfa-picrylhydrazine* (Molyneux, 2004; Brand-Williams *et al.*, 1995 dalam Santoso, 2014). Menurut Yuliawaty & Susanto (2015), DPPH merupakan radikal bebas yang stabil dengan absorbansi panjang gelombang 515-517 nm. Hal ini sudah sesuai dengan penelitian pengujian antioksidan yang menggunakan panjang gelombang 517 nm. Senyawa andrografolid (antioksidan sambiloto) seperti pada Gambar 9 merupakan antioksidan primer yang berfungsi secara langsung menetralkan radikal bebas dan secara tidak langsung melindungi integritas mitokondria dan/atau mengaktifkan enzim antioksidan (Mussard *et al.*, 2019).



Gambar 9. Senyawa Andrografolid
(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>)

Menurut Andarina & Djauhari (2017), antioksidan primer berguna untuk memecah rantai reaksi membuat radikal bebas menjadi terhambat. Selain Andrografolid, senyawa antioksidan lain dalam sambiloto adalah *Deoxyandrographolide*, *Neoandrographolide*, dan *14-deoxy-11,12-didehydroandrographolide* (Akbar, 2011). Sementara itu, faktor perbedaan konsentrasi ekstrak sambiloto tidak memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan, karena dirasa variasi konsentrasi ekstrak sambiloto terlalu kecil.

4.6. Derajat Keasaman (pH)

Gambar 6. menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu kristalisasi pH minuman serbuk sambiloto cenderung menurun. Pada penelitian ini, juga dilakukan pengecekan pH pada ekstrak sambiloto yaitu 9.87. Terdapat pengaruh signifikan dari parameter proses terhadap nilai pH dimana semakin tinggi suhu yang digunakan maka pH semakin rendah. Hal dikarenakan adanya pengaruh peningkatan suhu kristalisasi. Menurut penelitian Ibrahim *et al.* (2014), kecenderungan menurunnya pH seiring naik suhu pemanasan, karena disebabkan oleh meningkatnya energi panas yang terdapat pada larutan, maka semakin banyak melarutkan komponen kimia pada bahan. Pada penelitian ini, konteks komponen kimia yang terlarut pada ekstrak jahe (gingerol dan shogaol) dan ekstrak sambiloto (andrografolid). Menurut Trisnawati & Srianta (2015) dalam Ghinna (2020), pH optimum untuk menghasilkan produk kristalisasi yang baik adalah 6.7-6.8, karena jika digunakan larutan dengan pH yang rendah (asam) pada

proses kristalisasi sukrosa tidak terbentuk dan larutan menjadi lengket/liat. Berdasarkan teori tersebut, nilai pH pada produk minuman serbuk instan yang sesuai yaitu 6.77 (konsentrasi ekstrak sambiloto 1,5% suhu kristalisasi 80°C). Nilai pH yang tertinggi adalah 7.37 pada konsentrasi 1,5% suhu 60°C.

4.7. Bulk Density

Bulk Density atau disebut densitas kamba merupakan perbandingan bobot bahan dengan volume. *Bulk Density* termasuk dalam sifat fisik yang dipengaruhi oleh kadar air dan ukuran bahan. Pada Gambar 7. dapat dilihat bahwa *bulk density* minuman serbuk dengan perlakuan suhu kristalisasi mengalami rerata peningkatan seiring dengan meningkatnya suhu kristalisasi. *Bulk density* minuman serbuk berkisar antara 0,585 gr/ml – 0,69 gr/ml, hal ini sesuai dengan teori Wirakartakusumah (1992) dalam Andriani *et al.* (2013) yang menyatakan *bulk density* bubuk umumnya berkisar antara 0,3-0,8 g/ml. Peningkatan nilai *bulk density* minuman serbuk dikarenakan kadar air minuman serbuk meningkat. Kadar air tinggi akan membentuk ikatan yang menyebabkan gumpalan dan mengakibatkan butuh waktu lama untuk memecah ikatan antar partikel (Permata & Sayuti, 2016). Menurut penelitian Kusumawati *et al.* (2012), ukuran partikel kecil akan membentuk kerapatan lebih besar akibat pengurangan rongga antar partikel, sehingga semakin tinggi kerapatan antar partikel akan membuat semakin besar ruang kosong yang belum ditempati, maka nilai *bulk density* semakin kecil.

4.8. Rendemen

Rendemen adalah persentase berat minuman serbuk dari berat bahan yang digunakan. Gambar 8. dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu kristalisasi terdapat kecenderungan penurunan rendemen. Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan rendemen minuman serbuk sambiloto pada Tabel 8. Hanya saja, data rendemen penelitian ini sesuai dengan penelitian Andriani *et al.* (2013), yang menyatakan semakin tinggi suhu pengeringan produk menghasilkan kadar air yang semakin rendah sehingga rendemen produk yang dihasilkan akan semakin rendah juga, karena kandungan air dalam produk banyak yang menguap yang menyebabkan berat bahan lebih rendah. Gambar 8. menunjukkan bahwa pada penelitian ini terdapat penurunan signifikan rendemen pada suhu kristalisasi 80°C ke 100°C, karena pada suhu 100°C bahan yang gosong saat proses kristalisasi lebih banyak dibandingkan suhu kristalisasi 60°C dan 80°C. Sementara itu, faktor perbedaan konsentrasi ekstrak sambiloto tidak

memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen, karena dirasa komposisi variasi konsentrasi ekstrak sambiloto terlalu kecil.

