



**PENGEMBANGAN WELCOME DRINK BERBAHAN DASAR
TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza roxb*) BERBASIS
PEMODELAN MATEMATIKA DAN EKSPERIMEN**

Randhi Nanang Darmawan¹, Kanom², Nurhalimah³
Politeknik Negeri Banyuwangi^(1,2,3)

Article history	Abstract
<p>Keyword: <i>differential equation, mathematics modelling, beverage, welcome drink.</i></p>	<p>Welcome drink is an added value that enhances the Indonesian hospitality in the hotel industry, especially if it is made with spices such as curcuma, cinnamon, lemon, and brown sugar however industries that make typical curcuma beverage are often found to use excessive sugar and tend to turn off the distinctive taste of curcuma, besides that it also has an adverse effect on health. This research is an applied research which aims to make a beverage from curcuma and cinnamon with a mathematical approach at the end of the making process, a mathematical model can be simulated by numerical computation so that information on sugar levels are normal and reasonable for consumption in the welcome drink that has been made. Result of the research obtained 1st order homogeneous linear differential equation and simulation results using 40-80 gram sugar obtained a constant rate of change in sugar substances of $132,11289 \frac{\text{gram}}{\text{menit}}$ or equivalent to 9-12^o brix.</p>

Pendahuluan

Salah satu rempah-rempah yang ada di Indonesia dan banyak ditemui di Banyuwangi adalah temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*), tanaman obat yang tergolong dalam suku temu-temuan ini asli dari Indonesia dan khususnya berasal dari Pulau Jawa. Terlepas dari perkembangan riset yang pro-kontra mengenai temulawak apakah efektif untuk menanggulangi covid-19 atau tidak hal ini didasarkan pada belum ditemukannya

antivirus untuk covid-19, akan tetapi temulawak yang diolah menjadi bahan dasar minuman di tanah Jawa bahkan di seluruh Indonesia sudah memberikan dampak positif untuk kesehatan tubuh manusia. Rosidi, et.al (2016) dalam hasil penelitiannya menjabarkan bahwa kandungan yang ada dalam temulawak yang telah dikeringkan yang biasanya digunakan dalam minuman mengandung air 9,80%, abu 3,29%, lemak 2,84%, protein 3,30%, pati 48,59%, dan curcumin 2,02% yang mana

kandungankandungan tersebut baik dalam tebus sebagai antioksidan.

Dari sini peneliti tertarik untuk mengembangkan suatu jenis minuman dengan bahan dasar temulawak yang akan dikombinasikan dengan beberapa bahan herbal seperti jeruk nipis, kayu manis, dan gula jawa berbasis pemodelan matematika dan eksperimen yang nantinya minuman tersebut akan diuji kelayakannya sehingga dapat dijadikan sebagai welcome drink di beberapa hotel dan destinasi di Banyuwangi sebagai salah satu upaya untuk proses recovery pariwisata Banyuwangi terdampak covid-19 sebagaimana dijabarkan di atas, nilai tambah juga bahwa dengan menjaga daya tahan tubuh yang lebih sehat dan fit diharapkan pandemi covid-19 yang nantinya akan segera hilang tidak terulang kembali.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model (formula) matematika dan welcome drink berbahan dasar temulawak dengan jeruk nipis, temulawak dan kayumanis, serta temulawak gula jawa sehingga akan menghasilkan *welcome drink* berbahan dasar temulawak dengan jeruk nipis, kayu manis, dan gula jawa yang besar harapannya layak untuk dipasarkan di beberapa hotel dan destinasi di Banyuwangi

Dalam industri perhotelan, penyajian welcome drink atau minuman selamat datang memang bukan termasuk mandatory atau prosedur baku yang wajib dilakukan. Karena itu tidak semua hotel menyajikannya, biasanya hanya disajikan oleh hotel-hotel berbintang, dan tidak untuk hotel-hotel kecil atau guesthouse. Penyajian welcome drink pada dasarnya merupakan salah satu bentuk servis yang diberikan pihak hotel kepada para tamu yang baru datang. Karena pada prinsipnya industri hospitality, termasuk hotel, mengunggulkan servis sebagai salah satu added value, penyajian welcome drink merupakan wujud pelayanan yang pantas untuk diaplikasikan. Dalam Good Practices

Guide for Guesthouses and Small Hotels yang dipublikasikan ILO (International Labour Organization) dalam website-nya, penyajian welcome drink di hotel-hotel kecil dan guesthouse bisa menjadi salah satu cara promosi sederhana yang akan memberikan kesan positif bagi para tamu. Karena bukan merupakan mandatory, belum aturan baku dalam penyajian welcome drink, baik dari jenis minuman, porsi, dan cara penyajian. Pada prinsipnya, jenis minuman yang dipilih sebagai welcome drink adalah minuman yang menyegarkan karena penyajiannya sengaja diberikan sebagai minuman untuk mengatasi kelelahan para tamu. Selama ini, mocktail, cocktail, kopi, the atau *softdrink* menjadi pilihan utama sebagai welcome drink (Muliani, 2017)

Metode numerik sering digunakan dalam penyelesaian kasus-kasus persamaan diferensial baik biasa maupun parsial (Capra & Canale, 2010) sebagai contoh dalam kasus campuran suatu larutan. Dalam ilmu kimia larutan adalah campuran homogen yang terdiri dari dua atau lebih zat. Zat yang jumlahnya lebih sedikit di dalam larutan disebut (zat) terlarut atau *solut*, sedangkan zat yang jumlahnya lebih banyak daripada zat-zat lain dalam larutan disebut pelarut atau *solven*. Sebagai contoh yang umum dijumpai adalah zat padat yang dilarutkan dalam cairan, seperti garam dan gula dilarutkan dalam air.

Metode numerik erat kaitannya dengan persamaan diferensial yang juga masuk dalam ranah matematika terapan, menjadi bagian integral yang tidak dapat dipisahkan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari mulai bidang engineering, teknologi informasi, hingga dalam kasus *food and beverage product* yang merupakan bagian dari tourism and hospitality. Adapun beberapa penelitian-penelitian terapan matematika yang relevan yang membahas tentang *beverage* diantaranya (Khajii, Labzai, Balatif, & Rachik, 2020), (Moroney, O'Brien, Lee, & Marra Johan, 2016), dan (Rita & Ombretta, 2018).

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan (*applied research*), yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk memberikan solusi atas permasalahan tertentu secara praktis. Penelitian ini tidak berfokus pada pengembangan sebuah ide, teori, atau gagasan, tetapi lebih berfokus kepada penerapan penelitian tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penelitian ini akan dibuat minuman (*beverage*) dari bahan dasar temulawak (*Curcuma xanthorrhiza roxb*) dengan jeruk nipis, kayu manis, dan gula jawa sehingga tercipta tiga jenis *welcome drink* baru berbasis pemodelan matematika melalui serangkaian proses eksperimen dengan memperhatikan kadar zat gula dari masing-masing *mixing* yang dilakukan menggunakan Brix Refraktometer.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer hasil dari eksperimen pembuatan *welcome drink* larutan temulawak dengan kayu manis yang dicampur dengan larutan gula. Adapun data-data yang dibutuhkan adalah meliputi, volume campuran larutan temulawak dengan kayu manis (*liter*), volume gelas I (*liter*), laju penyampuran gula kedalam air mineral (*gram/menit*), volume campuran gula dalam gelas II (*liter*), konsentrasi atau kadar gula pada campuran (*gram/liter=°brix*), waktu senyawa gula masuk campuran (*menit*), laju senyawa masuk dan keluar (*liter/menit*).

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, brix refraktometer, gelas ukur, bejana, gelas saji, temulawak, kayu manis, gula pasir, rempah-rempah, dan asam sitrat. Sebelum proses pemodelan matematika dilakukan terdapat beberapa asumsi-asumsi dasar dan beberapa aturan kimia yaitu hukum aksi massa (lebih detail lihat ((Badruzzaman, Sigit, & Johneri, 2005) dan (Prameswari & Abadi, 2017))). Setelah seluruh data didapatkan dengan memperhatikan asumsi seperti tidak memperhatikan pengaruh suhu, bejana dan gelas berbentuk tabung dan hukum aksi

massa, terdapat beberapa persamaan-persamaan yang digunakan diantaranya:

$$x'(t) = \frac{dx}{dt} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t} \quad (1)$$

dengan $x(t)$ adalah jumlah zat tertentu dalam campuran pada waktu t dan $x'(t)$ adalah laju rata-rata penambahan zat tertentu pada selang waktu t , Δt adalah laju rata-rata perubahan zat tertentu pada selang Δt . Hukum aksi massa digunakan untuk mencari bertambahnya kadar gula dalam campuran temulawak dan kayu manis dalam pembuatan *welcome drink*,

$$LS = \frac{\text{Senyawa mengalir}}{\text{satuan waktu}} \left(\frac{\text{liter}}{\text{menit}} \right) \quad (2)$$

$$KG = \frac{ZG}{V_{ZG}} \left(\frac{\text{gram}}{\text{liter}} \right) \quad (3)$$

$$V(t) = V_{\text{gelas}} + (LS_{in} - LS_{out})t \quad (4)$$

$$LZG = \frac{y(t)}{V(t)} \times LS_{out} \quad (5)$$

dengan,

- LS : Laju senyawa
- KG : Konsentrasi gula
- ZG : Massa Zat Gula saat t
- V_{ZG} : Volume Zat Gula saat t
- LS_{in} : Laju senyawa masuk
- LS_{out} : Laju senyawa keluar
- LZG : Laju zat gula keluar

pemodelan matematika yang digunakan berdasarkan data-data yang didapatkan adalah dengan persamaan diferensial linear homogen orde-1 yang dapat diselesaikan dengan teknik faktor integrasi, secara umum bentuk persamaan diferensial linear homogen orde-1 adalah sebagai berikut,

$$\frac{dy}{dx} + p(x)y = q(x) \quad (6)$$

(Burkard, 2010)

Penyelesaian dan serangkaian proses perhitungan dilakukan secara komputasi numerik menggunakan bantuan Scilab, yaitu perangkat lunak gratis dan *open source*

untuk komputasi numerik yang menyediakan lingkungan komputasi yang kuat untuk aplikasi teknik dan ilmiah. Scilab dirilis sebagai open source di bawah Lisensi GPL, dan tersedia untuk diunduh secara gratis. Scilab tersedia di GNU / Linux, Mac OS X dan Windows XP / Vista / 7/8/10 (Group, 2020).

Adapun skema langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut



Gambar 1. Skema langkah-langkah penelitian

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Proses pembuatan *welcome drink* dengan bahan dasar temulawak dan kayu manis, temulawak dan jeruk nipis serta temulawak dan gula aren disertai campuran beberapa rempah-rempah dan asam sitrat dengan memperhatikan prosedur proses yang telah dijabarkan dalam metode penelitian didapatkan beberapa gelas sampel sebagai mana gambar berikut,



Gambar 2. *Welcome Drink* Tipe-I (Temulawak dan Jeruk Nipis)



Gambar 3. *Welcome Drink* Tipe-II (Temulawak dan Kayu Manis)



Gambar 4. *Welcome Drink* Tipe-III (Temulawak dan Gula aren)

Adapun data-data yang didapatkan dari proses pembuatan *welcome drink* tersebut sebagai mana Gambar 1 adalah sebagai berikut

Tabel 1. Data hasil proses pembuatan *welcome drink*

No.	Komponen	Nilai (Satuan)
1	Volume larutan campuran Temulawak dan Kayu Manis	2,75 liter
2	Volume gelas I	0,3818571 liter
3	Laju pencampuran gula ke dalam campuran	19,354527 gram/menit
4	Volume larutan gula	0,0779429 liter
5	Konsentrasi atau kadar gula dalam campuran	12 ⁰ brix
6	Waktu senyawa gula masuk campuran	25 detik
7	Laju senyawa masuk	0,1870615 liter/menit
8	Laju senyawa keluar	0,1846772 liter/menit

Berdasarkan data yang di dapatkan sebagaimana disajikan dalam tabel 1 tersebut, maka langkah selanjutnya adalah pemodelan matematika didapatkan sebagai berikut,

$$V(t) = 0,3111429 + 0,0023843t \text{ liter} \quad (7)$$

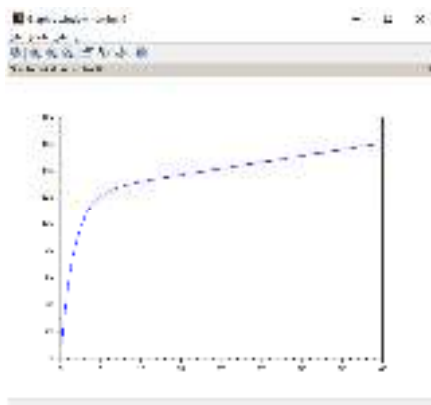
Kemudian dengan menggunakan persamaan 5 didapatkan,

$$LZG = \frac{0,1846772 y(t)}{0,3111429 + 0,0023843t} \quad (8)$$

dengan menggunakan refraktometer hasil *welcome drink* sebagaimana gambar 1, didapatkan 28⁰ brix yang jika dikonversi setara dengan 400 gram/liter, sehingga laju jumlah zat gula masuk $400 \frac{\text{gram}}{\text{liter}} \times 0,1870615 \frac{\text{liter}}{\text{menit}} = 73,87088 \frac{\text{gram}}{\text{menit}}$. Sehingga model matematika dalam bentuk persamaan diferensial linear homogen adalah:

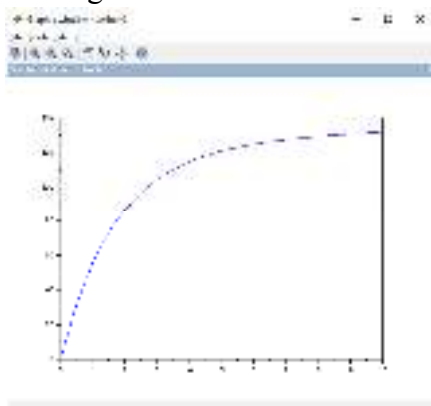
$$\frac{dy}{dt} = 73,8708 - \frac{0,1847 y}{0,3111 + 0,0024t} \quad (8)$$

Persamaan 9 merupakan persamaan diferensial linear homogen dari proses pembuatan *welcome drink* berbahan dasar temulawak dan kayu manis dengan campuran remah-rempah dan sedikit asam sitrat. Dengan Scilab *output* grafik sebagai berikut



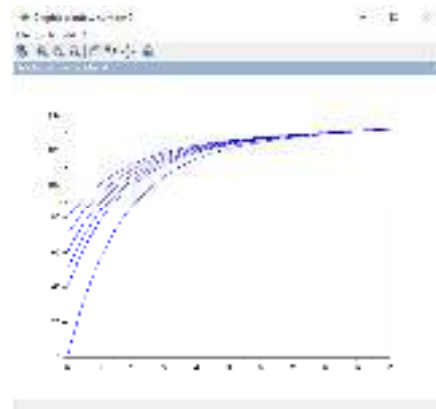
Gambar 5. Grafik laju perubahan zat gula pada *welcome drink*

Adapun solusi dari persamaan 9 jika diselesaikan dengan kondisi nilai awal $y(0) = 0$ dengan menggunakan Scilab adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik solusi laju perubahan zat gula dengan $y(0) = 0$

Pada tahap berikutnya dilakukan simulasi dengan menginputkan variasi nilai y , yaitu massa zat gula 40 gram, 50gram, 60gram, 70 gram, dan 80 gram, adapun grafik yang dihasilkan sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik solusi laju perubahan zat gula dengan $y = 40; 50; 60; 70; 80$

Berdasarkan simulasi laju perubahan zat gula dalam gelas dengan massa gula 40 gram, 50gram, 60gram, 70 gram, dan 80 gram didapatkan nilai $132.11289 \frac{\text{gram}}{\text{menit}}$, hal ini sesuai dengan grafik pada gambar 4, yang menunjukkan model yang didapatkan berupa persamaan diferensial linear homogen cukup stabil dan sesuai dengan teori matematika yang ada meskipun melibatkan banyak asumsi yang digunakan.

Dalam pembuatan *welcome drink* berbahan temulawak dan kayu manis ditambah sedikit rempah-rempah dan asam sitrat menunjukkan rasa yang segar dan nikmat dengan rasa manis yang secukupnya dengan kadar derajat brix gula cukup rendah dan tidak melebihi batas wajar konsumsi zat gula. Model persamaan yang didapat berupa persamaan diferensial linear homogen orde-1, yang telah disimulasikan dengan massa zat gula 40-80 gram dan ternyata menghasilkan laju perubahan zat gula yang konsisten, dalam penelitian ini penggunaan gula dalam *welcome drink* berbahan temulawak dan kayu manis sejumlah gram tersebut masih dalam batas normal dan wajar karena jika dikonversikan akan berada diangka 9-12⁰brix.

Simpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwasanya pembuatan *welcome drink* berbahan temulawak dan kayu manis ditambah sedikit rempah-rempah dan asam sitrat menunjukkan rasa yang segar dan nikmat dengan rasa manis yang secukupnya dengan didapatkan model matematika yaitu persamaan diferensial linear homogen orde-1 yaitu $\frac{dy}{dt} = 73,8708 - \frac{0,1847y}{0,3111+0,0024t}$ dan hasil simulasi dengan menggunakan massa zat gula 40-80 gram secara konstan mendapatkan laju perubahan zat gula sebesar $132,11289 \frac{\text{gram}}{\text{menit}}$ yang jika dikonversi senilai dengan 9-12 °brix yang mana masih dalam batas normal dan wajar konsumsi gula.

Untuk peneliti selanjutnya perlu diperhatikan beberapa komponen yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini yaitu pengaruh suhu dan juga tingkat ketelitian alat juga perlu diperhatikan sehingga model yang didapatkan lebih baik dan sebisa mungkin melakukan simulasi untuk seluruh kemungkinan.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih banyak kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Banyuwangi sehingga penelitian ini lolos pendanaan Penelitian Dosen Pemula dengan sumber dana dari PNBP Politeknik Negeri Banyuwangi Tahun Anggaran 2020, serta beberapa pihak terkait sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Badruzzaman, M., Sigit, & Johneri, E. (2005). Mekanisme Korosi Paduan AIMg-2 Dan AIMgSi: Pendekatan Termodinamika Dan Kinetika Heterogen. *Jurnal Teknik Bahan Nuklir*, 1, 15-25.
- Burkard, E. (2010, Juni 1). *Introduction to Ordinary Differential Equations*. Retrieved Agustus 9, 2020, from <https://edwardburkard.com/>
- <https://edwardburkard.com/Teaching/Elementary%20Differential%20Equations%20Book.pdf>
- Capra, S., & Canale, R. (2010). *Numerical Methods for Engineers Sixth*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Group, E. (2020). *About Scilab*. Retrieved Agustus 9, 2020, from <https://www.scilab.org/>: <https://www.scilab.org/about>
- Khajii, B., Labzai, A., Balatif, O., & Rachik, M. (2020). Mathematical Modeling and Analysis of an Alcohol Drinking Model with the Influence of Alcohol Treatment Centers. *Hindawi International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 1-12.
- Moroney, K., O'Brien, S., Lee, W., & Marra Johan. (2016). Mathematical Modelling of the Coffee Brewing Process. *European Consortium for Mathematics in Industry*. <https://www.researchgate.net/publication/319475887>.
- Muliani, L. (2017). Mempromosikan Bir Pletok Sebagai Minuman Khas Betawi Melalui Penyajian Sebagai Welcome Drink. *BIJAK*, 14(2), 219-235.
- Prameswari, E. F., & Abadi. (2017). Analisis Kestabilan Reaksi Osilasi Briggs Rauscher. *MATHunesa Jurnal Ilmiah Matematika*, 3(6), 124-133.
- Rita, C., & Ombretta, M. (2018). Mathematical Models on Milk, Coffee and Beer. *17th Conference on Applied Mathematics APLIMAT 2018* (pp. 205-216). Bratislava: Slovak University of Technology.
- Rosidi, A., Khomsan, A., Setiawan Budi, Riyadi, H., & Briawan, D. (2016). Antioxidant Potential of Temulawak (Curcuma xanthorrhiza). *Pakistan Journal of Nutritio*, 263(5), 1-12.