

**APLIKASI MATEMATIKA LINEAR DALAM PENYUSUNAN FORMULASI OPTIMUM
PENCAMPURAN KOPI ARABIKA GAYO (*Coffea Arabica. L*)****APPLICATION OF LINEAR MATHEMATICS IN DEVELOPING THE OPTIMUM BLENDING
FORMULATION OF GAYO ARABICA COFFEE (*Coffea Arabica. L*)**

Dian Hasni, Yusya' Abubakar, M. Nazawi, Heru Prono Widayat, Murna Muzaifa

INFO ARTIKELSubmit: 27-1-2022
Perbaikan: 16-5-2022
Diterima: 30-5-2022**Keywords:**Arabica coffee, gayo, blend
coffee, blending, specialty
coffee**ABSTRACT**

Blending is the common practices to optimize the cupping quality of coffee. Coffee cupping quality commonly measured by cupping test procedures. But since it costly, measuring coffee cupping quality during trial of blending process was hardly done in daily basis. This condition urges to oversee others measurement which applicable as the prediction model of cupping quality of blended coffee. Therefore, this study aims to apply the linear mathematics model as the optimisation tool for arabica gayo coffee blending process. The research was done by designing the two types linear models, trials of two linear models with Ms. Excell by using seven formulation based on the fraction of three cultivar, and calculating the significance between the predictive scores of two linear models and the cupping score of Gayo Cupper Team (GCT) q-grader using t-test. The t-test hypotheses was a predicted cupping score is equivalent with the GCT cupping score. The first model produced predicted score in between 84.15-85.38 and mean 84.88 whilst the second one has a score range 84.07-85.13 with mean 84.80. Out of seven formulations, for both of two linear models, formulation R3 and R7 have predicted cupping score over 85 and were proven to be the optimum formulation. The hypotheses is accepted since there was no significant difference between the predictive scores and the scores from GCT q-graders. This finding shows that both of linear models could be used by local coffee producers to predict the cupping quality of their own blended coffee before the blending is performed.

1. PENDAHULUAN

Provinsi Aceh merupakan daerah penghasil kopi arabika terbesar di Indonesia, terutama di daerah Dataran Tinggi Gayo (DTG) yang terdiri dari Kabupaten Aceh Tengah, Bener Meriah dan Gayo Lues. DTG memiliki ketinggian daerah ±1.200-meter diatas permukaan laut (m.d.p.l) sehingga daerah ini cocok untuk tempat bercocok tanam kopi arabika (*Coffea arabica L*) (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020).

Jumlah produksi kopi di Aceh pada 2018 mencapai 70.774 ton dengan luas area 124.236 ha. Jumlah ini meningkat menjadi 71.182 ton dengan luas area 125.259 ha di tahun 2019. Kemudian pada 2020, hasil panen meningkat 0,7% dengan luas tanam bertambah sebanyak 223 ha dari tahun 2019 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020).

Dian Hasni, Yusya' Abubakar, M. Nazawi, Heru Prono Widayat, Murna Muzaifa
Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Syiah Kuala
Email: hasni_dian@unsyiah.ac.id

Meningkatnya produktifitas kopi di DTG sebaiknya disusul juga dengan peningkatan mutu kopi yang dihasilkan. Pada pasar perdagangan global, mutu dan nilai kopi dinilai berdasarkan mutu fisik kopi beras dan mutu hasil seduhan yang dihasilkan (Sunarharum et al., 2014). Mutu seduhan kopi ini dinilai melalui prosedur *cupping test*, yaitu suatu prosedur pengujian citarasa seduhan kopi yang dilakukan oleh *coffee q-grader* atau panelis terlatih. Prosedur *cupping test* ini menghasilkan skor citarasa yang dijadikan sebagai rujukan dalam klasifikasi mutu kopi. Sebagai contoh kopi yang memiliki skor citarasa >80 dikategorikan sebagai kopi spesialti (SCAA, 2015). Kopi spesialti merupakan kopi dengan citarasa sensori yang khas, sebagai manifestasi dari lokasi tanam, iklim dan proses pengolahan kopi yang dilakukan (Hasni dan Rahmad, 2015)

Di Aceh tepatnya di DTG terdapat tiga kultivar lokal yang umum dibudidayakan oleh petani kopi Gayo, yaitu Timtim (Gayo 1), Borbor (Gayo 2) dan Ateng Super (Yufniati et al., 2011). Kopi arabika ini

memiliki skor citarasa >80 sehingga termasuk dalam kategori kopi spesialti. Skor citarasa Timtim 83,25; Borbor mencapai 84,00 dan Ateng super memiliki nilai citarasa 83,50. Ketiga kultivar ini juga dilaporkan memiliki aroma yang khas (Abubakar et al., 2019). Selanjutnya, Qadry et al. (2017), melaporkan bahwa jenis pengolahan, ketinggian tanam dan kultivar kopi arabika mempengaruhi *body*, dan *flavour* seduhan akhir pada kopi. Akibatnya, setiap kultivar kopi arabika Gayo dengan kombinasi metode pengolahan yang dilakukan, memiliki citarasa khas sendiri.

Blending atau pencampuran bubuk kopi sebelum penyeduhan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi citarasa selain pada proses pengolahan (Tarigan et al., 2015). *Blending* bertujuan untuk memunculkan citarasa dan meningkatkan nilai citarasa seduhan kopi (Jolliffe, 2010). Umumnya proses *blending* dilakukan pada kopi komersil untuk memperoleh karakteristik khas yang ditonjolkan sebagai keunggulan produk mereka. Industri kopi lokal di Aceh juga sudah mulai melakukan *blending* pada kopi bubuk yang mereka jual. *Blending* ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan kopi dengan citarasa yang kompleks sehingga dapat meningkatkan nilai jual produk (Suwarmi et al., 2017).

Timtim, Borbor dan Ateng Super merupakan kultivar kopi unggulan dan dibudidayakan oleh petani DTG (Yufniati, 2012) dan ketiga kultivar ini dilaporkan memiliki citarasa yang baik. Akan tetapi, Abubakar et al. (2019) melaporkan terjadi perubahan kualitas citarasa ketika ketiga kultivar ini dicampur oleh industri kopi lokal. Menurut Abubakar et al. (2019) hal ini diduga karena penggunaan formulasi pencampuran/*blending* dan kurangnya informasi kualitas citarasa kopi yang dijadikan bahan baku pencampuran. Oleh karena itu, tim peneliti menganggap perlu untuk menyusun formulasi *blending* pada kopi arabika Gayo berdasarkan kultivar Timtim, Borbor dan Ateng Super guna mendapatkan kopi dengan citarasa yang stabil dan juga *excellent*. Pada *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2014) kategori *excellent* diartikan dengan nilai *cupping test* min. 85.

Selain beberapa kondisi atas, pengujian *cupping test* kopi umumnya dilakukan oleh beberapa *q-grader* profesional dengan biaya yang cukup besar sehingga kadang memberatkan industri kopi lokal untuk berinovasi dan meningkatkan kualitas citarasanya. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun model matematika linear sebagai dasar dalam formulasi *blending* sehingga dapat digunakan sebagai nilai prediktif dan menjamin keberhasilan proses *blending*.

Matematika linear telah banyak diterapkan dalam penyelesaian masalah ekonomi, militer, sosial dan produksi pada industri. Program linear berkaitan dengan mengayakan kondisi atau permasalahan di dunia nyata sebagai suatu model matematika, dimana solusi yang diharapkan diklasifikasikan sebagai fungsi maksimum dan kondisi yang berkaitan dalam pencapaian solusi dikategorikan sebagai kendala linier (Mughiroh, 2013). Haslan et al. (2018) melakukan optimalisasi pada produksi kopi robusta Lampung, sedangkan Widyawati (2017) memproyeksikan keuntungan optimal pada pabrik pengolahan susu segar jika memproduksi susu pasteurisasi, keju dan yoghurt secara bersamaan dengan mempertimbangkan jumlah ketersediaan bahan baku, biaya produksi produk dan harga jual produk.

Untuk menguji ketepatan model matematika linear yang telah disusun, maka model linear akan diuji kesesuaian hasil nilai prediktif skor *cupping test* dengan nilai uji citarasa yang dilakukan oleh panelis terlatih.

Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan bagian dari komoditas ekonomi penting di Indonesia, bahkan memiliki julukan sebagai penyangga perekonomian negara. Hampir disetiap wilayah baik desa maupun kota memiliki ratusan UMKM yang siap bersaing sehat dalam menggerakkan roda perekonomian. Kelebihan dari UMKM yaitu mampu menyerap tenaga kerja produktif dalam semua lapisan masyarakat, produktivitas yang tinggi dengan berdasarkan pada penerapan teknologi terbaru, serta unggul dalam fleksibilitas usaha dibandingkan dengan usaha besar (Supriyanto et al., 2017). Tiap-tiap wilayah telah mewacanakan beberapa sektor unggulan daerah, namun masih belum mencakup bagian dari komoditas mana atau usaha apa yang benar-benar diunggulkan.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan untuk penelitian ini adalah data sekunder berupa rerata data uji citarasa tiga kultivar yang dilakukan oleh Gayo *Cupper Team* (GCT), Takengon - Indonesia. Ketiga kultivar yang diuji citarasanya ditanam pada ketinggian tanam 1.100-1.300 m.d.p.l, dan diolah menggunakan proses yang sama yaitu pengolahan semi-basah, yaitu proses pengolahan biji kopi yang dikupas kulit buahnya, lalu direndam dalam air 12-20 jam, dijemur hingga kadar air 40%, kemudian dipisahkan kulit tanduknya lalu dijemur hingga kadar airnya mencapai 12-14% (Hasni dan

Rahmad, 2015). Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah MS. Excell 2020.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksploratif dan terdiri dari beberapa tahap, yaitu (1) perancangan dua model linear untuk formulasi blending, (2) uji coba dua model linear dalam menghasilkan skor prediksi *cupping test* hasil *blending*. Model I dirancang berdasarkan nilai skor citarasa kultivar yang digunakan. Model II dirancang berdasarkan akumulasi nilai atribut citarasa dengan jumlah fraksi setiap kultivar dalam formulasi campuran, (3) membandingkan nilai prediksi hasil dari dua model linear dengan skor citarasa dari GCT *coffee grader*.

Perancangan Model Matematika Linear

Model I: Model ini dirancang berdasarkan rerata hasil skor citarasa ketiga kultivar yang digunakan sebagai formulasi bahan baku. Rerata skor citarasa pada Tabel 1 diambil dari Mardan (2019) dikarenakan kultivar dan bahan baku yang digunakan pada pencampuran kopi ini berasal dari penelitian tersebut.

Tabel 1. Rerata skor citarasa* kultivar arabika Gayo

Atribut	Kultivar Arabika Gayo		
	Timtim	Borbor	At. Super
Aroma	8,00	8,00	8,00
Flavor	8,00	8,00	8,00
Aftertaste	8,00	7,75	7,75
Acidity	7,50	7,75	7,75
Body	8,00	8,00	8,25
Balance	7,50	7,75	7,75
Uniformity	10,00	10,00	10,00
Clean cup	10,00	10,00	10,00
Sweetness	10,00	10,00	10,00
Overall	7,50	8,00	8,00
Total Skor	84,50	85,25	85,50

Sumber : Mardan (2019)

*deskripsi skor merujuk pada SCAA (2014)

Model matematika umumnya terdiri atas fungsi maksimum dan batasan perhitungan. Fungsi maksimum diasumsikan sebagai target yang ingin diperoleh sebagai solusi permasalahan atau optimasi proses. Sedangkan batasan merupakan kendala yang berhasil diidentifikasi dalam perolehan target (Haslan et al., 2018; Solehah dan Fitriana, 2018). Model 1 dirancang sesuai skor citarasa optimum yang ingin diperoleh dan kendala yang teridentifikasi. Terdapat beberapa asumsi yang disusun pada model matematika ini sesuai dengan tujuan penelitian

yaitu :

1. Tabel 1 menunjukkan total skor ketiga kultivar dimana Timtim (x) memiliki nilai 84.50, Borbor (y) 85.25 dan Ateng super (z) 85.50 sehingga dengan asumsi pencampuran dilakukan dengan 3 kultivar tersebut dengan nilai total score kopi yang diperoleh ≥ 85.00 maka fungsi maksimum (F. max) model ini dapat dilihat pada Persamaan 1 (Pers. 1) sebagai berikut :

$$F.Max. = 84.50x + 85.25y + 85.50z \geq 85 \text{ (pers. 1)}$$

2. Pada Tabel 1 terlihat bahwa ketiga kultivar memiliki nilai atribut *aftertaste*, *body* dan *overall* yang berbeda sehingga perlu dijadikan batasan untuk fungsi F.Max pers (1). Batasan tersebut antara lain:

a) Persamaan Batasan I, berdasarkan nilai *body* (Tabel 1) yang berbeda dari ketiga kultivar. Asumsinya adalah kopi *blending* yang diperoleh memiliki nilai ≥ 8.00 untuk ketiga atribut :

$$8x + 8y + 8.25z \geq 8.0 \text{ (Pers. 2)}$$

b) Persamaan Batasan II, berdasarkan nilai *aftertaste* yang berbeda dari ketiga kultivar. Asumsinya adalah kopi *blending* yang diperoleh memiliki nilai ≥ 8.00 untuk ketiga atribut :

$$8x + 7.75y + 7.75z \geq 8.0 \text{ (Pers. 3)}$$

c) Persamaan Batasan III, berdasarkan nilai *overall* yang berbeda dari ketiga kultivar. Asumsinya adalah kopi *blending* yang diperoleh memiliki nilai ≥ 8.00 untuk ketiga atribut :

$$7.5x + 8y + 8z \geq 8.0 \text{ (Pers. 4)}$$

3. Persamaan untuk batasan nilai input untuk x, y, z ≥ 0 . Persamaan ini membatasi nilai untuk x, y dan z harus lebih besar sama dengan 0.

Model II: Model matematika ini lebih bersifat universal karena batasan atau fungsi maksimum yang dibuat tidak mengacu pada data pada Tabel 1. Pada model ini nilai dari setiap atribut dikalikan dengan jumlah fraksi setiap kultivar sesuai dengan formulasi *blending*. Model matematika yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$TSp = [(f_j \times P_{ij}) + (f_{j+1} \times P_{ij+1}) + (f_{j+2} \times P_{ij+2}) + \dots + (f_m \times P_{nm}) \text{ (Pers. 5)}$$

Keterangan :

TSp = Total Skor Prediktif

Pij = Parameter ke-i dan varitas ke-j

P1 = *fragrance*

P2 = *aroma*

P3 = *flavor*

P4 = *aftertaste*

P5 = *body*

- P6 = acidity
- P7 = uniformity
- P8 = clean cup
- P9 = sweetness
- P10 = overal
- fj = fraksi kopi varitas ke-j

$$t = \frac{\bar{x} - \varphi_0}{s/\sqrt{n}} \sqrt{nr^2} \dots\dots\dots \text{(Pers. 6)}$$

- Dimana:
- t = t hitung
- \bar{x} = rata-rata sampel
- $\Phi 0$ = rata-rata spesifik atau rata-rata tertentu
(yang menjadi perbandingan)
- S = standart deviasi sampel
- N = jumlah sampel.

Uji Coba Model Linear

Uji coba kedua model dilakukan menggunakan Ms. Excell terhadap tujuh formulasi *blending* seperti pada Tabel 2. Rasio pada setiap formulasi pada Tabel 2 dirancang guna memenuhi semua peluang yang memungkinkan dalam pencampuran ketiga kultivar ini. Rasio dalam pencampuran diatur sedemikian rupa guna menghasilkan mutu yang lebih baik dibandingkan bahan baku (Abubakar et al., 2020; Sunarharum et al., 2014).

Untuk Model 1, ketujuh rasio menjadi fungsi maksimum pada pers (1) dimana timtim dianggap sebagai x, borbor sebagai y dan ateng super sebagai z. Sedangkan pada Model 2, setiap fraksi dari ketiga kultivar akan dikalikan dengan atribut *cupping test* sesuai pada Pers. 5

Tabel 2. Rasio *blending* kopi arabika Gayo

Rasio	Fraksi Kopi Sangrai Berdasarkan Kultivar
R1	33,3% Timtim : 33,3% Borbor : 33,3% At. Super
R2	50% Timtim : 25% Borbor : 25% At. Super
R3	25% Timtim : 50% Borbor : 25% At Super
R4	25% Timtim : 25% Borbor : 50% At. Super
R5	50%Timtim : 50% Borbor : 0% At. Super
R6	50% Timtim : 0% Borbor : 50%At. Super
R7	0% Timtim : 50% Borbor : 50%At. Super

Perbandingan Nilai Prediktif dan Nilai Total Skor *Cupping Test* Seduhan Kopi Campuran

Dari dua model linear yang diuji coba maka diperoleh 2 set nilai prediktif *cupping test*. Setiap set dianggap sebagai satu ulangan dan setiap set terdiri dari 7 nilai prediktif sesuai dengan rasio pada Tabel 2. Jika setiap model diasumsikan sebagai ulangan, maka nilai prediktif skor citarasa memiliki 2 ulangan. Selanjutnya, biji kopi sangrai dicampur sesuai formulasi Tabel 2 dan dilakukan uji *cupping test* sesuai prosedur SCAA (2014) oleh Gayo *Cupper Team* (GCT). Setiap rasio pencampuran diuji sebanyak 2 kali sehingga memiliki 2 ulangan (Mardan, 2019). Kemudian nilai *cupping* prediktif dan nilai *cupping* hasil pengujian GCT dihitung menggunakan student *t-test* sesuai Persamaan 6 berikut, Perhitungan student *t-test* untuk menentukan apakah kedua nilai memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Citarasa Bahan Baku *Blending*

Ketiga kultivar ini merupakan kultivar lokal kopi Gayo yang dibudidayakan secara lokal oleh petani kopi Gayo yang sudah sangat awam sekali untuk mengembangkan dan menyeleksi sendiri sumber benih mereka (Mawardi et al., 2008). Timtim merupakan pengembangan dari Arabusta Timtim yang diperkenalkan melalui program pemerintah budidaya kopi arabika di DTG pada Tahun 1978-1983. Arabusta tipe tanaman tinggi lain yang juga dikembangkan oleh petani adalah Borbor. Kemudian petani juga menyeleksi tanaman kopi tipe pendek seperti kultivar Ateng Super (Hulupi et al., 2013).

Ketiga kultivar ini dipilih karena daya tahannya yang lebih kuat terhadap penyakit karat daun yang disebabkan oleh jamur *Hemileia vastatrix*. Ateng Super berbuah lebih lebat, Timtim buahnya lebh besar dan lebih tahan serangan jamur akar (Hulupi et al., 2013). Kualitas citarasa kopi yang digunakan sebagai bahan baku pengayaan matematika pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Atribut aroma dan *flavour* ketiga kultivar memiliki nilai yang sama, yaitu 8,00 (*excellent*). Hal ini diduga karena ketiga kultivar mengalami proses pengolahan semi basah dan proses penyangraian pada derajat medium yang sama sehingga proses pembentukan aroma dan *flavour* yang terjadi sama pada ketiga kultivar (Abubakar et al., 2019), walaupun aroma pada kopi bubuk (*fragrance*) diidentifikasi berbeda sesuai dengan *notes* yang diberikan *q-grader*.

Dari ketiga kultivar, Ateng Super dilaporkan memiliki kualitas citarasa yang lebih baik dengan skor 85,50 dibandingkan Borbor dan Timtim. Ateng Super dilaporkan unggul pada *body*. Hulupi et al. (2013) melaporkan bahwa kultivar Borbor memiliki kualitas citarasa lebih baik dari pada Timtim. Asfirmanto et al. (2013) dan Abubakar et al. (2019), dalam penelitiannya menyatakan bahwa Ateng super memiliki skor tertinggi yaitu 85,36 jika dibandingkan dengan Timtim dan Borbor.

Tabel 3. Hasil Nilai Prediktif Model Matematika Linear 1 Menggunakan Ms. Excell

		VARIABEL			Tanda	Batasan	Nilai Prediktif Berdasarkan Formulasi <i>Blending</i>						
		x	Y	Z			R11	R21	R31	R41	R51	R61	R71
KENDALA	K1	1.00	1.00	1.00	<=	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	K2	8.00	8.00	8.25	>=	8.00	8.00	8.06	8.06	8.06	8.00	8.13	8.06
	K3	8.00	7.75	7.75	>=	8.00	7.76	7.88	7.81	7.88	7.88	7.88	7.81
	K4	7.50	8.00	8.00	>=	8.00	7.76	7.75	7.88	7.75	7.75	7.75	7.88
	K5	1.00	0.00	0.00	>=	0.00	0.33	0.50	0.25	0.50	0.50	0.50	0.25
	K6	0.00	1.00	0.00	>=	0.00	0.33	0.25	0.50	0.25	0.50	0.00	0.50
	K7	0.00	0.00	1.00	>=	0.00	0.33	0.25	0.25	0.25	0.00	0.50	0.25
F(MAX)		84.25	85.25	85.50	>=	85.00	84.15	84.81	85.06	84.81	84.75	84.88	85.06

Tabel 4. Hasil Nilai Prediktif Model Matematika Linear 2 Menggunakan Ms. Excell

Atribut	R12	R22	R32	R42	R52	R62	R72
Aroma	7.92	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Flavor	7.92	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
<i>Aftertaste</i>	7.76	7.88	7.81	7.81	7.88	7.88	7.75
<i>Acidity</i>	7.59	7.63	7.69	7.69	7.63	7.63	7.75
<i>Body</i>	7.84	7.94	7.94	7.88	8.00	7.88	7.88
<i>Balance</i>	7.59	7.63	7.69	7.69	7.63	7.63	7.75
<i>Uniformity</i>	9.90	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
<i>Cleancup</i>	9.90	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
<i>Sweetness</i>	9.90	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
<i>Overall</i>	7.76	7.75	7.88	7.88	7.75	7.75	8.00
<i>Total Score</i>	84.07	84.81	85.00	84.94	84.88	84.75	85.13

Uji Coba Model Linear

Model Matematika Linear I

Matematika linier yang digunakan pada model 1 adalah jenis pertidaksamaan linear. Matematika linear merupakan salah satu teknik optimasi untuk perolehan solusi berupa fungsi tujuan yang berbentuk linier terhadap sumber-sumber terbatas yang berbentuk linier secara optimal (Solehah dan Fitriana, 2018). Optimasi juga dikenal sebagai upaya untuk memperoleh keuntungan sesuai harapan (Nuryana, 2019).

Optimasi digunakan untuk melihat efek-efek yang dapat menjadi faktor untuk mendapatkan interaksi yang digunakan untuk mendapatkan keefisienan yang maksimum (Yulia, 2018). Optimasi yang tepat melalui *blending* menentukan nilai yang baik, salah satunya adalah dapat menentukan citarasa kopi menjadi lebih baik lagi (Suwarni et al., 2017; Muttalib, 2019). Selain optimasi, matematika linear juga digunakan untuk mencapai kondisi optimum, yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik antara seluruh alternatif yang ada (Haslan et al., 2018).

Setiap kultivar kopi memiliki kualitas citarasa spesifik dan atribut yang unggul dibandingkan yang lain. Pelaksanaan *blending* setelah memperoleh informasi tentang kualitas citarasa kopi yang dicampur merupakan hal yang baik sehingga barista paham atribut citarasa apa yang ingin ditingkatkan atau diperbaiki (Mulato dan Suhayanto, 2015). Begitu juga dalam melakukan prediksi sebelum *blending*, informasi tentang nilai skor citarasa dan atribut unggul dari kultivar yang akan dilakukan pengayaan menjadi informasi penting karena dapat digunakan sebagai batasan dalam fungsi matematika yang digunakan (Indrayanti, 2012).

Pada ketiga kultivar ini, dari 10 atribut citarasa yang diidentifikasi sesuai standar SCAA terdapat tiga atribut yang nilainya berbeda yaitu *body*, *aftertaste* dan *overall*. Perbedaan ketiga atribut ini dijadikan sebagai kendala dengan anggapan adanya ketidaksamaan ini tentunya akan mempengaruhi kualitas dan citarasa produk. *Body* merupakan rasa kopi yang berat dan ringan saat diseruput, semakin berat rasa kopi maka semakin baik nilai *body* kopi tersebut (Izzati et al., 2019). Sedangkan *aftertaste* merupakan kesan rasa yang tertinggal di langit-langit mulut setelah menyeruput kopi, sedangkan *overall* merupakan penilaian keseluruhan terhadap kopi (Abubakar et al., 2019).

Dalam metode linear, kondisi yang mempengaruhi optimasi sebuah proses harus diperhitungkan, dan diasumsikan sebagai sebuah

kendala (Haslan et al., 2018; Widyawati, 2017). Seperti terlihat pada Tabel 3, model linear I ini memiliki tujuh kendala, dimana tiga diantaranya (K2, K3 dan K4) merupakan batasan khusus. Kendala yang mengakomodir perbedaan nilai *body* dari ketiga kultivar adalah K2 sesuai Pers. 2); perbedaan *aftertaste* oleh K3 sesuai Pers. 3 dan K4 mewakili perbedaan nilai *overall* sesuai Pers. 4. Sedangkan empat batasan lainnya adalah batasan umum, seperti nilai x , y dan z tidak boleh lebih kecil dari 0 (K5, K6 dan K7) atau jika x , y dan z dijumlahkan nilainya harus 1 (K1).

Selanjutnya dalam perhitungan menggunakan Excell, fraksi setiap kultivar dalam sebuah formulasi R, dimasukkan ke dalam batasan K5, K6 dan K7 sebagai nilai x , y dan z . Dari model I ini, nilai prediktif skor citarasa berkisar antara 84,11 hingga 85,06. Dari ketujuh nilai prediktif, skor citarasa prediktif yang melebihi 85,00 diperoleh dari R31 (85,06) dan R71 (85,06). R31 merupakan rasio pencampuran kopi dengan 25% Timtim, 50% Borbor dan 25% Ateng Super. Pada R3, fraksi terbanyak adalah Borbor yang memiliki nilai cupping 85,25 dengan nilai *overall* yang lebih baik dibandingkan dua kultivar lainnya. Sedangkan R71 merupakan formulasi dengan masing-masing 50% fraksi Borbor Ateng Super. Kedua kultivar ini memiliki skor citarasa >85 sehingga sangat potensial nilai prediksi dari formulasi campurannya juga menghasilkan skor >85.

Model Matematika Linear II

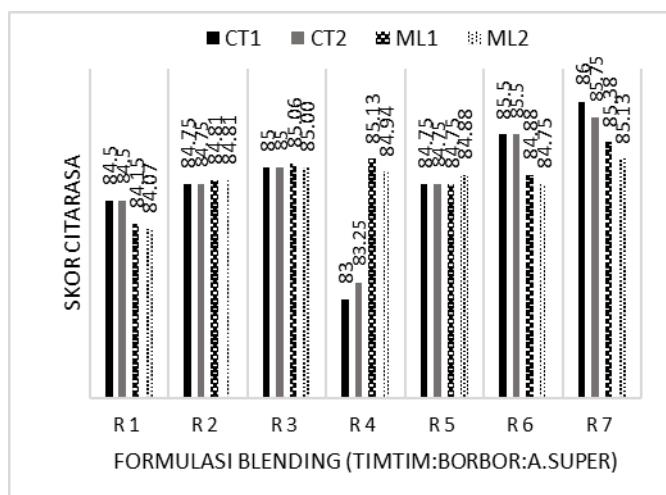
Pada model ini, perhitungan menggunakan semua atribut dari *cupping test* ketiga jenis kultivar dengan masing-masing nilai x , y dan z sesuai formulasi Pers. 5. Hasil perhitungan untuk model linear ulangan II dapat dilihat pada Tabel 4. Pada model matematika linear II didapatkan hasil prediktif berupa nilai atribut dan juga nilai total *score*. Hal ini terjadi karena pada model ini, nilai prediktif adalah akumulasi dari nilai setiap atribut pada ketiga kultivar digunakan sebagai nilai sampel kultivar Timtim (x), Borbor (y) dan Ateng Super (z) (Tabel 5) yang dikalikan dengan fraksi pada Pers. 5 setiap kultivar sebagai konstanta. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa model matematika ini menghasilkan nilai total *score cupptest* berkisar antara 84,07-85,13. *Score* tertinggi diperoleh pada formulasi R72 (85,13), sedangkan skor terendah pada formulasi R12 (84,07).

Pada model ini, nilai prediktif yang melebihi 85 juga terdapat pada rasio R32 dan R72, dimana R32 memiliki nilai prediktif 85,00 seangkan R72 memiliki nilai skor prediktif 85,13. Nilai R72

sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan nilai prediktif R71 dari Model 1. Kedua model matematika yang digunakan memprediksikan total skor citarasa yang hampir sama. Kedua model memprediksi bahwa R1 menghasilkan nilai total skor citarasa terendah, R3 dan R7 > 85,00 sedangkan R2, R4-R6 nilai prediktifnya berkisar antara 84,75 hingga 84,94.

Perbandingan *Cupping Test* Prediktif dan *Q-Grader*

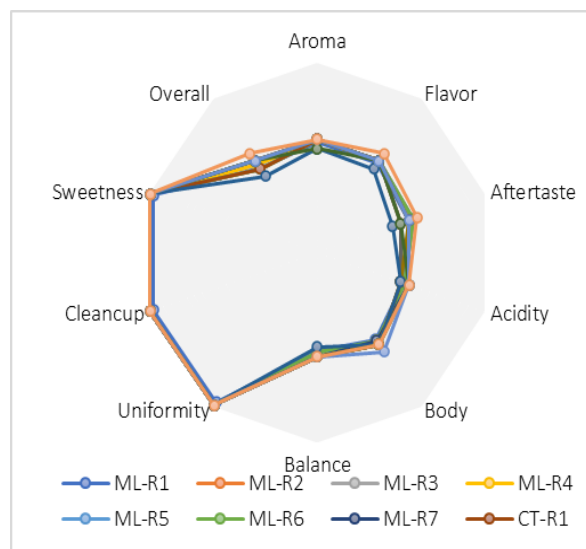
Dari Tabel 3 terlihat bahwa nilai prediktif yang dihasilkan model linear I hanya berupa total skor citarasa, sedangkan model II menghasilkan prediksi nilai atribut dan total skor citarasanya. Oleh karena itu, pada Gambar 1 ditampilkan perbandingan nilai total skor prediktif dengan *cupping test* hasil pengujian GCT. Gambar 1 menunjukkan bagaimana sebaran nilai total skor citarasa hasil *blending* kopi dari ketujuh rasio. Nilai hasil *cupping test* GCT diberi label CT sedangkan hasil prediktif model linear diberi label ML. Nilai CT pada Gambar 1 merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mardani (2019) menggunakan rasio yang sama. Sesuai standar SCAA (2014), nilai *cupping test* merupakan akumulasi dari nilai atribut dikurangi nilai cacat dengan menggunakan interval 0,25, sedangkan nilai prediktif murni nilai kumulatif hasil perhitungan tanpa ada nilai cacat. Oleh karena itu, nilai total skor prediktif cenderung lebih rendah dibandingkan nilai total skor GCT karena tanpa ada penggunaan interval.



Gambar 1. Perbandingan nilai total skor *cupping test* dan nilai prediktif hasil model linear

Jika dibandingkan dengan nilai CT, nilai ML pada R1 berada dalam *range* 84,00 dan termasuk sebagai nilai CT terendah. Hal ini diduga karena pada R1 ketiga kultivar memiliki fraksi yang sama.

Jika setiap fraksi berjumlah sama maka kecenderungan hasil yang diperoleh merupakan nilai terendah dari ketiga kultivar. Sedangkan pada R4, nilai CT-GCT jauh lebih rendah dibandingkan nilai prediksi. Hal ini umum terjadi, karena pada prosedur *cupping test*, *q-grader* menilai berdasarkan pengalaman profesionalnya dengan mempertimbangkan setiap atribut termasuk kompleksitas dan jenis aroma atau *fragrance notes* yang berhasil diidentifikasi saat *cupping test*.



Gambar 2. Skor prediktif dan hasil *cupping test* oleh GCT terhadap atribut seduhan kopi hasil *blending* sesuai rasio

Kemudian Gambar 2 menunjukkan perbedaan nilai prediksi dan hasil pengujian GCT untuk setiap atribut citarasa. Nilai prediktif yang disajikan merupakan hasil dari model linear II (ML), sedangkan nilai *cupping test* yang digunakan adalah nilai rerata atribut uji citarasa oleh GCT. Pada Gambar 2, terlihat bahwa skor prediktif dari model matematika dan hasil *cupping test* oleh GCT pada setiap atribut terlihat hampir sama dan berada dalam skala deskriptif yang sama. Kondisi ini sesuai harapan, karena menunjukkan bahwa model matematika berhasil memproyeksikan penilaian untuk atribut citarasa seduhan kopi dalam skala deskripsi yang sama dengan hasil *cupping test*. Walaupun secara detail skor prediktif sedikit lebih rendah dibandingkan nilai yang diberikan GCT, tetapi masih dalam skala deskriptif yang sama. Sebagai contoh, nilai prediktif atribut *overall* untuk R1 hingga R7 berkisar antara 7,75 hingga 8,00, sedangkan nilai yang diberikan GCT berkisar antara 7,75 hingga 8,25. Lebih detail, nilai prediktif *overall* R7 adalah 8,00 sedangkan GCT memberikan penilaian 8,25.

Kemiripan skor atribut dari perhitungan prediktif dan *cupping test* menunjukkan bahwa kualitas bahan baku dalam pencampuran bubuk kopi memegang peranan penting terhadap kualitas kopi yang dihasilkan (Sunarharum et al., 2014). Jika dalam formulasi pencampuran, salah satu bahan baku memiliki karakter citarasa yang lebih kuat dan dengan fraksi yang lebih besar, maka karakter bahan baku tersebut mempengaruhi kualitas seduhan dan kopi campuran tersebut (Abubakar et al., 2020)

Selanjutnya hasil uji *t-test* pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai *t-stat* < *t-critical one-tail* sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil total skor citarasa nilai prediktif hasil kedua mode matematika linear dengan nilai *cupping test* oleh *q-grader* dari GCT. Dari hasil *t-test* ini dapat disimpulkan bahwa model matematika linear dapat digunakan sebagai salah satu cara optimasi dalam penentuan formulasi *blending* kopi.

Tabel 5. Hasil t-test antara model m

	Nilai Prediktif ML	Nilai <i>cupping test</i> <i>Q-grader</i>
Mean	84,8385	84,7857
Variance	0,1256	0,7101
Observations	14	14
Df		26
t Stat		0,2163
t Critical one-tail		1,7056

4. KESIMPULAN

Penggunaan model matematika ini dapat memudahkan industri kopi lokal dalam memprediksikan kualitas seduhan kopi campuran secara mandiri dan lebih ekonomis. Model ini juga dapat membantu industri kopi lokal dalam merancang formulasi campuran kopi sesuai dengan karakteristik citarasa kopi yang diinginkan. Namun disisi lain, model matematika ini belum dapat berdiri sendiri. Kedua model matematika linear pada penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu alat dalam optimasi *blending* kopi arabika Gayo dengan beberapa ketentuan (1) memerlukan data *cupping test* bahan baku *blending* dan atau (2) formulasi fraksi setiap bahan campuran ditentukan terlebih dahulu. Pada model linear I, hasil optimasi memperhitungkan keunggulan dari setiap kultivar yang digunakan sebagai bahan *blending*. Sedangkan pada model linear II, hasil optimasi mencakup nilai prediktif untuk setiap atribut citarasa. Selain itu, kedua model belum memperhitungkan pengaruh

eksternal yang mempengaruhi citarasa kopi seperti kondisi penyimpanan kopi sebagai bahan baku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Syiah Kuala melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah mendanai penelitian ini melalui Skim Penelitian Unggulan Universitas Syiah Kuala Tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

Abubakar, Y., Gemasih, T., Muzaifa, M., Hasni, D., Sulaiman, M.I. 2020. Effect of Blend Percentage and Roasting Degree on Sensory Quality Of Arabica-Robusta Coffee Blend. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 425 012081: 1-8.

Abubakar, Y., Hasni, D., Muzaifa, M., Sulaiman, Mahdi, Widayat, H.P. 2019. Effect of Varieties and Processing Practices on The Physical and Sensory Characteristics of Gayo Arabica Specialty Coffee. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 523, 012027: 1-10.

Asfirmanto, W., Nurlambang, T., Waryono, T. 2013. Pengaruh Kondisi Fisik dan Budidaya Terhadap Kualitas Kopi di Kintamani dan Gayo. Skripsi. Faculty of Mathematics and Natural Sciences (FMIPA), University of Indonesia.

Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019. Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.

Haslan, R., Supriadi, N., Nasution, S. P. 2018. Optimalisasi Produksi Kopi Bubuk Asli Lampung dengan Metode Simpleks. Jurnal Matematika 17: 25-34.

Hulupi, R., Nugroho, D., Yusianto, 2013. Keragaman Beberapa kultivar Lokal Kopi Arabika di Daratan Tinggi Gayo. Pelita Perkebunan 29: 69-81.

Izzati, R., Karim, A., Arabia, T., Hifnalisa., Manfarizah., Syukur., Hafid, I. 2019. Analysis of Taste Quality of *Coffea Arabica* L. in Several Altitudes at Gayo Lues District. IJAR, International Journal of Advanced Research 7: 461-468.

Jolliffe, L. (Ed.). 2010. Coffee Culture, Destinations and Tourism. Channel View Publications. Book Reviews. Tourism Management 32: 1232-1242.

Mawardi, S., Hulupi, A., Wibawa, S., Wiryadiputra., Yusianto, 2008. Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika Gayo. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Aceh.

Mughiroh, 2013. Program Linear. YPM Press, Jambi.

Mulato, S., Suhayanto, E. 2015. Kopi, Seduhan dan Kesehatan. Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia, Jember.

Muttalib, S., Bintoro, N. 2019. Analisis Kadar Air dan Aroma *Blending* Kopi Arabika (*Coffea arabica* L) dan Robusta (*Coffea canephora* L) Selama Penyimpanan dengan Principal Component Analisis (PCA). Jurnal Agrotek Ummat 6: 23-27.

Nuryana, I. 2019. Optimasi Jumlah Produksi Pada UMKM Raina Kersen dengan Metode Linear Programming. Jurnal Media Teknologi 6: 67-90.

Qadry, N. A., Rasdiansyah., Yusya, A. 2017. Pengaruh Ketinggian Tempat Tumbuh dan kultivar Terhadap Mutu Fisik dan Fisiko-Kimia Kopi Arabika Gayo. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah 2: 279-287.

- SCAA, 2015. SCAA Protocols Cupping Specialty Coffee [WWW Document]. Spec. Coffee Assoc. Am. URL <https://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf> (accessed 5.24.21).
- Sessu, A. 2014. Pengantar Matematika Ekonomi. Bumi Aksara, Jakarta.
- Solehah, I. P., Fitriana, L. 2018. Optimasi Perencanaan Produksi Penjualan Hijab Menggunakan Metode *Fuzzy Linier Programming*. Journal of Mathematics and Mathematics Education 8: 97–114.
- Solikatur., Kartono, D. T., Demartoto, A. 2015. Perilaku Konsumen Kopi sebagai Budaya Masyarakat Konsumsi : Studi Fenomenologi pada Peminum Kopi di Kedai Kopi Kota Semarang. Jurnal Analisa Sosiologi 4: 60–74.
- Specialty Coffee Association (SCA), 2018. Coffee Standards [WWW Document]. Spec. Coffee Assoc. URL <https://sca.coffee/research/coffee-standards> (accessed 5.24.21).
- Sunarharum, W. B., Williams, D. J., Smyth, H. E. 2014. Complexity of Coffee Flavor: A compositional and sensory perspective. Food Research International 62: 315-325.
- Suwarmini, N. N., Mulyani, S., Triani, I. G. A. L. 2017. Pengaruh *Blending* Kopi Robusta dan Arabika Terhadap Kualitas Seduhan Kopi. Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri 5: 85–92.
- Tarigan, E., Pranowo, D., Iflah, T. 2015. Tingkat Kesukaan Konsumen Terhadap Kopi Campuran Robusta dengan Arabika. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia 7: 12–20.
- Widayanti, E. 2017. Pemodelan Matematika dalam Optimalisasi Produk Pengolahan Susu Segar. Maju 4(2): 55-69.
- Yufniati, Z. 2012. Kajian Faktor Penentu Pengambilan Keputusan Penggunaan kultivar Unggul Kopi Arabika Di Dataran Tinggi Gayo (Laporan Akhir Tahun). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh, Aceh.
- Yufniati, Z., Idawanni., Fenty, F., Firdaus, Ismail, M. 2011. Pembibitan Kopi Arabika kultivar P88, Borbor dan Timtim dalam Upaya Meningkatkan 50% Ketersediaan Bibit di Dataran Tinggi Gayo (Laporan Akhir Kegiatan). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Aceh.
- Yulia, F. 2018. Optimasi Penyangraian Terhadap Kadar Kafein dan Profil Organoleptik Pada Jenis Kopi Arabika (*Coffea arabica*) dengan Pengendalian Suhu Dan Waktu Skripsi. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta,