



Prediksi Timbulan Ampas Teh dari Rumah Makan dan Gerai di Kota Pekanbaru

Prediction of Tea Grounds Generation from Restaurants and Outlets in Pekanbaru City

SELVIA¹, YULIA FITRI^{*}, WAHYU MEKA², SRI MULYANI¹, DINDA LESTARI¹, NOFIA RAHMADANI¹

¹Program Studi Fisika, Universitas Muhammadiyah Riau, Jl. KH. Ahmad Dahlan, Pekanbaru-Riau

²Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

*yuliafitri@umri.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 28 September 2023

Accepted 8 March 2024

Published 31 July 2024

Keywords:

Tea Grounds

Restaurant

Beverage Outlets

Waste Generation

Pekanbaru City

ABSTRACT

Waste from restaurants is not only food waste but also tea grounds, which have sustainable potential. Tea grounds from restaurants and beverage outlets will increase the amount of tea grounds generated in Pekanbaru. This study aims to calculate and predict the generation of tea waste collected from restaurants and beverage outlets in Pekanbaru City. Restaurants and beverage outlets were selected in this study using Cluster Random Sampling. The Slovin method was used to estimate the number of samples needed. Multiple linear regression analysis was used to test how much influence the number of cups sold per day with the dose of tea used, the category of tea used, temperature, humidity, and rainfall on the amount of tea dregs. The average tea dregs in Pekanbaru City is 61 g/cup, where 79% of the dregs come from tea powder and tea bags contribute 21%. The linear regression model shows that variables that are significantly related to tea dregs include measure per cup (53%), temperature (17%), humidity (6%), and rainfall (2%), while the number of cups and tea category are not significant. The calculated R^2 is 0.844, which means that the proposed model can explain about 84.4% of the variation in the amount of tea dregs generated by restaurants and beverage outlets. The model accuracy test indicated a well-performing model with Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), and Mean Absolute Perception Error (MAPE) values of 6.39, 7.06, and 0.82, respectively. In addition to being a source of inspiration for further research in optimizing the use of tea grounds, this invention also has the potential to have a positive impact on the wider community by promoting utilization as a valuable resource.

INFORMASI ARTIKEL

Histori artikel:

Diterima 28 September 2023

Disetujui 8 Maret 2024

Diterbitkan 31 Juli 2024

Kata kunci:

Ampas Teh

Rumah Makan

Gerai

Timbulan

Kota Pekanbaru

ABSTRAK

Limbah dari rumah makan tidak hanya berupa sisa makanan, tetapi juga ampas teh, yang memiliki potensi yang berkelanjutan. Ampas teh dari rumah makan dan gerai minuman akan meningkatkan timbulan jumlah ampas teh yang dihasilkan di Pekanbaru. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan memprediksi timbulan ampas teh yang dikumpulkan dari rumah makan dan gerai minuman di Kota Pekanbaru. Rumah makan dan gerai minuman yang dipilih dalam penelitian ini menggunakan Cluster Random Sampling. Metode Slovin digunakan untuk mengestimasi jumlah sampel yang dibutuhkan. Analisis regresi linier berganda digunakan untuk menguji seberapa besar pengaruh jumlah *cup* yang terjual per hari dengan takaran teh yang digunakan, kategori teh yang digunakan, suhu, kelembaban, dan curah hujan terhadap jumlah ampas teh. Rata-rata ampas teh di Kota Pekanbaru adalah sebesar 61 g/cup, yaitu 79% ampas berasal dari teh bubuk dan teh celup berkontribusi sebesar 21%. Model regresi linear menunjukkan bahwa Variabel yang berhubungan secara signifikan terhadap ampas teh diantaranya takaran per *cup* (53%), suhu (17%), kelembaban (6%), ukuran *cup* (5%), dan curah hujan (2%), sedangkan jumlah *cup* dan kategori teh tidak signifikan. Hasil perhitungan R^2 adalah sebesar 0,844, yang berarti model yang diusulkan dapat menjelaskan sekitar 84,4% variasi dalam jumlah ampas teh yang dihasilkan oleh rumah makan dan gerai minuman. Uji akurasi model mengindikasikan model dengan kinerja yang baik dengan nilai Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), dan Mean Absolute Perception Error (MAPE) secara berturut-turut sebesar 6,39, 7,06, dan 0,82. Selain menjadi sumber inspirasi bagi riset selanjutnya dalam mengoptimalkan penggunaan ampas teh, penemuan ini juga berpotensi memberikan dampak positif bagi masyarakat luas dengan mempromosikan pemanfaatan sebagai sumber daya yang bernilai.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Badan Pertanian dan Pangan (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) Gustavsson *et al.*, (2011) mengungkapkan bahwa sekitar sepertiga dari total produksi makanan setiap tahun atau sekitar 1,3 miliar ton berasal dari sampah makanan. Sektor yang paling banyak menyumbang limbah makanan adalah sektor rumah tangga yaitu terhitung 53%, oleh karena itu jumlah sampah rumah tangga sangat besar berdasarkan hasil penelitian (Ilakovac *et al.*, 2018). Di Indonesia, data menunjukkan bahwa setiap individu menghasilkan sekitar 300 kg limbah makanan setiap tahunnya (*Center for Indonesian Medical Students' Activities Universitas Indonesia*, 2020). Laporan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS) menyatakan bahwa selama periode 2000 hingga 2019 *food loss* dan *food waste* di Indonesia mencapai 184 kg per kapita per tahun yang seharusnya dapat memberikan makan kepada 30% hingga 40% dari populasi Indonesia (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2022). Jumlah limbah makanan yang tinggi berdampak besar terhadap ekonomi, masyarakat dan lingkungan (Amicarelli *et al.*, 2022; Corrado *et al.*, 2019). Riset mengenai timbulan limbah memiliki potensi untuk membawa keterbaruan yang signifikan dalam pemahaman dan penanganan limbah. Dengan mendalaminya, kita dapat mengidentifikasi solusi inovatif untuk mengelola dan mengurangi timbulan limbah, membawa dampak positif terhadap lingkungan dan keberlanjutan. Potensi keterbaruan ini dapat muncul dari pengembangan metode prediksi yang lebih akurat, implementasi teknologi terbaru dalam pengolahan limbah, atau bahkan mengeksplorasi hubungan antara timbulan limbah dengan isu-isu global seperti perubahan iklim atau ketahanan pangan. Oleh karena itu, riset tentang timbulan limbah tidak hanya memberikan kontribusi pada tingkat lokal tetapi juga dapat memainkan peran penting dalam menghadapi tantangan global terkait sumber daya dan lingkungan.

Penanganan masalah limbah makanan memerlukan pemahaman yang komprehensif tentang jumlah limbah makanan yang dihasilkan oleh masyarakat, baik di lingkungan rumah maupun di luar rumah seperti rumah makan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa limbah makanan yang berasal dari tempat makan seperti restoran, *cafe*, dan kantin merupakan salah satu sumber penghasil limbah makanan yang signifikan (Secondi *et al.*, 2020). Sebagian besar penelitian sebelumnya terkait timbulan limbah makanan di rumah makan hanya berfokus pada sisa makanan yang tidak dikonsumsi daripada limbah lainnya (Delwida *et al.*, 2019; Wulansari *et al.*, 2019; Dhir *et al.*, 2020; Filimonau *et al.*, 2019, 2020; Kaur *et al.*, 2020; Hasanah *et al.*, 2022). Limbah yang dihasilkan dari rumah makan tidak hanya terbatas pada sisa makanan saja, tetapi juga mencakup limbah minuman seperti ampas teh. Ampas teh menjadi salah satu jenis limbah yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan secara kreatif dan berkelanjutan, seperti penggunaan sebagai bahan kompos organik yang mendukung pertumbuhan tanaman atau sebagai bahan baku dalam proses daur ulang. Ampas teh yang pernah diteliti sebelumnya hanya berfokus pada pemanfaatannya sebagai kompos pertanian, pakan

ternak, bahan bakar briket dan komposit, serta beberapa bahan bernilai tambah seperti karbon aktif (Akbayrak *et al.*, 2020; Aseptyo, 2013; Duan *et al.*, 2016; Haryani *et al.*, n.d.; Indrawijaya *et al.*, 2019; Miao *et al.*, 2022; Rattanaphan *et al.*, 2020; Rinaldi *et al.*, 2021; Samanta, 2022; Shang *et al.*, 2021; Syaifudin, 2013; Tang *et al.*, 2019; Virgiawan, 14 C.E.). Selain itu, penelitian sebelumnya juga meneliti kandungan senyawa yang terdapat didalam ampas teh yaitu polifenol, katekin, kafein, tanin, dan flavonoid (Tang *et al.*, 2019; Wulandari, 2022). Hingga saat ini, penelitian terkait jumlah timbulan ampas teh masih minim. Penelitian ini merupakan langkah awal yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan potensi yang terdapat pada ampas teh, yaitu dengan menghitung timbulan limbah tersebut. Penelitian ini dapat mengidentifikasi seberapa banyak potensi yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan setelah mengetahui jumlah timbulan ampas teh.

Gaya hidup atau *lifestyle* masyarakat di Kota Pekanbaru terus berkembang dan menjadi suatu kebiasaan baru, sejalan dengan kesibukan dan kelelahan dari berbagai kegiatan di Kota yang padat. Peningkatan kebiasaan masyarakat di Kota Pekanbaru untuk bersantai dan menikmati makanan di luar seperti di restoran/rumah makan, *cafe*, *cofeeshop*, dan tempat makan lainnya terus mengalami peningkatan. Penelitian Friorita *et al.*, (2016) menyimpulkan bahwa di Kota Pekanbaru kunjungan ke *cofeeshop* telah menjadi kebiasaan yang menjadi rutinitas bagi sebagian besar penduduk, beberapa orang bahkan mengunjungi *cofeeshop* lebih dari dua kali sehari untuk melepaskan penat akibat padatnya aktivitas Kota. Ketersediaan minuman teh di rumah makan dan gerai minuman tersebut akan berkontribusi pada peningkatan jumlah ampas teh di Pekanbaru. Data yang diperoleh dari Usaha Mikro Kecil dan Menengah (2023) tercatat sebanyak 453 rumah makan dan 865 gerai minuman yang terdaftar di Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Kota Pekanbaru. Susanto (2019) melaporkan bahwa seiring dengan perkembangan zaman, kebiasaan minum teh di kalangan masyarakat tidak pernah mengenal batasan usia, latar belakang budaya, karena minuman teh telah meresap ke dalam kehidupan masyarakat dengan mudah dan dinikmati semua orang. Meskipun konsumsi minuman teh di Pekanbaru meningkat, informasi tentang jumlah ampas teh di rumah makan dan gerai minuman masih terbatas.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mengumpulkan data ampas teh dari rumah makan dan gerai minuman yang bisa dijadikan sebagai basis data dalam mengidentifikasi pola peningkatan, sehingga dapat menggali potensi pemanfaatan yang lebih berkelanjutan dari ampas teh tersebut. Ampas teh diperoleh langsung dari 82 rumah makan dan 90 gerai minuman di Kota Pekanbaru. Tujuan utama dari penelitian ini ada dua: (i) untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas yang mempengaruhi jumlah timbulan ampas teh di rumah makan dan gerai minuman di Kota Pekanbaru; (ii) dan memprediksi jumlah timbulan ampas teh yang dihasilkan Kota Pekanbaru.

2. METODE

2.1 Jumlah dan Lokasi Sampel

Ampas teh adalah limbah padat potensial yang dapat dengan mudah diperoleh dari rumah makan hingga kantin, outlet minuman dan hampir semua rumah tangga. Penelitian ini difokuskan pada rumah makan dan gerai minuman. Ampas teh yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu sisa seduhan teh yang terdiri atas kategori ampas teh celup dan teh bubuk. Penelitian ini memilih rumah makan dan gerai minuman yang terdaftar sebagai UMKM, dengan tujuan untuk mewakili populasi gerai yang tersebar di Kota Pekanbaru. Rumah makan dan ampera masakan padang adalah gerai makanan yang dipilih dalam penelitian ini karena sangat populer di Kota Pekanbaru. Gerai minuman yang dipilih dalam penelitian ini yaitu *cofeeshop* dan warung kopi yang menyajikan pilihan minuman teh panas dan teh dingin.

Langkah awal yang dijalankan adalah melakukan perhitungan seluruh populasi rumah makan dan gerai minuman yang terdaftar di UMKM Kota Pekanbaru. Rumah makan dan gerai minuman yang dipilih dalam penelitian ini menggunakan *Cluster Random Sampling*. *Cluster Random Sampling* adalah suatu metode pengambilan sampel yang mengorganisir populasi menjadi kelompok-kelompok yang disebut "kluster," dan kemudian melakukan pemilihan acak terhadap kluster tersebut (Raharja, 2022). Metode Slovin digunakan untuk mengestimasi jumlah sampel yang dibutuhkan. Slovin adalah metode perhitungan sampel yang digunakan dalam penelitian statistik untuk menentukan ukuran sampel yang representatif dari populasi (Rifkhan, 2023). Rumah makan dan gerai minuman setiap Kecamatan di *sampling* dan dipilih berdasarkan kategori dalam survei. Total keseluruhan sampel rumah makan dan gerai minuman yang disurvei berjumlah 172, yaitu 82 sampel rumah makan dan terdiri atas 90 sampel gerai minuman. Jumlah rumah makan dan gerai minuman diseluruh Kecamatan dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah sampel rumah makan dan gerai minuman per kecamatan Kota Pekanbaru

No.	Kecamatan	Rumah Makan	Gerai Minuman
1	Tampan	22	24
2	Bukit Raya	7	5
3	Sail	2	1
4	Sukajadi	6	5
5	Senapelan	4	7
6	Rumbai	7	7
7	Payung Sekaki	9	12
8	Marpoyan Damai	10	12
9	Tenayan Raya	8	8
10	Lima Puluh	4	6
11	Rumbai Pesisir	3	3
12	Pekanbaru Kota	0	0
TOTAL		82	90

2.2 Survei dan Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh berdasarkan hasil wawancara dan kuisioner yang mencakup

tentang jumlah *cup* yang terjual per hari, takaran teh yang digunakan per *cup*, jenis teh yang digunakan, ukuran *cup* dan data lainnya yang relevan. Kuisioner ditujukan langsung kepada karyawan/pemilik/pimpinan gerai minuman dan rumah makan. Data meteorologi (suhu, curah hujan dan kelembaban) yang didapatkan dari *Copernicus Climate Data Store (CDS)* merupakan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini. Program Copernicus secara keseluruhan memiliki sejumlah layanan, dan *Climate Data Store* merupakan bagian khusus yang fokus pada aspek iklim (Secande et al., 2022). Kategori teh yang dikumpulkan dibagi menjadi dua yaitu teh bubuk dan teh celup. Penelitian ini melakukan survei lapangan pada bulan Mei 2023, Sampel diambil secara berkelanjutan selama 8 hari berturut-turut berdasarkan SNI 19-3964-1994 yaitu dimulai pada tanggal 30 Mei hingga 06 Juni 2023.

Metode penimbangan langsung digunakan dalam pengukuran ampas teh. Sampel ampas teh yang dikumpulkan dari rumah makan dan gerai minuman dimasukkan kedalam plastik ukuran 5 kg dan ditimbang langsung menggunakan timbangan digital ukuran kapasitas maksimal 5 kg. Gambar 1 merupakan beberapa foto dalam survei.

Penimbangan sampel ampas teh dilakukan pada 82 (delapan puluh dua) rumah makan dan 90 (sembilan puluh) gerai minuman yang dipilih secara acak di seluruh kecamatan di Kota Pekanbaru. Dimana, jenis teh yang digunakan yaitu teh bubuk dan teh celup. Ampas teh yang dikumpulkan merupakan ampas teh yang telah diseduh yang selanjutnya ditimbang untuk menentukan total berat ampas teh. Data teh yang telah ditimbang kemudian dicatat dalam kuisioner, bersama dengan informasi dasar lainnya seperti jumlah *cup* yang terjual per hari.



Gambar 1. Foto proses survei penelitian

2.3 Analisis Data

Ampas teh per *cup* (AT^{pc}) yang dikumpulkan dari rumah makan dan gerai minuman dihitung menggunakan Persamaan 1 (Wang et al., 2017) sebagai berikut :

$$LAT^{pc} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^d LAT_{ij} \sum_{i=1}^n Nn \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- AT^{pc} = limbah ampas teh per *cup*
- AT_{ij} = jumlah kategori ampas teh (j) pada gerai minuman dan rumah makan (i)
- n = jumlah gerai minuman dan rumah makan
- d = kategori teh yang digunakan (bubuk dan celup)
- N = jumlah *cup* yang terjual per hari.

Dari hasil perhitungan timbulan ampas teh per *cup* sebelumnya, penelitian ini mengembangkan prediksi lebih lanjut terkait total ampas teh tahunan (AT_{total}) yang dihasilkan di setiap Kecamatan, seperti yang terlihat sebagai berikut:

$$AT_{Total} = AT^{pc} \times 365 \text{ (hari)} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

AT_{Total} = Timbulan ampas teh tahunan (kg/tahun)

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan IBM SPSS Statistik versi 25. Analisis regresi linear berganda digunakan untuk menguji seberapa berpengaruh jumlah *cup* yang terjual per hari dengan takaran teh yang digunakan, kategori teh yang digunakan, suhu, kelembaban, dan curah hujan terhadap jumlah ampas teh. Apabila distribusi normal ditolak, data ampas teh dinormalisasikan untuk memenuhi persyaratan normalitas untuk analisis statistik yang telah disebutkan di atas. Nilai signifikan statistik yang digunakan yaitu 0,05.

Regresi linier berganda merupakan metodologi dimana variabel terikat berkorelasi dengan lebih dari dua variabel bebas untuk mendapatkan hubungan kuantitatif dan kualitatif di antara keduanya. Pendekatan regresi linear berganda digunakan dalam penelitian untuk menganalisis dan memahami hubungan kompleks antara satu variabel dependen dengan dua atau lebih variabel independen, memungkinkan identifikasi kontribusi relatif dari masing-masing variabel terhadap variasi variabel dependen. Persamaan dari pendekatan MLR adalah sebagai berikut:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots b_nX_n + \epsilon \dots\dots\dots(3)$$

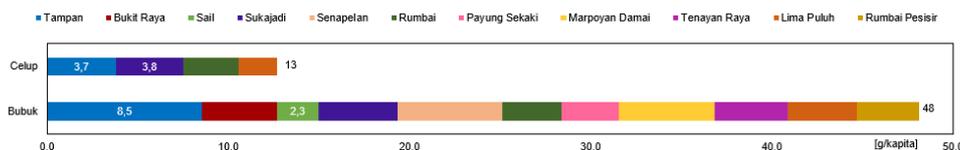
Y merupakan variabel terikat yang akan diuji atau diprediksi, sementara b_0 adalah konstanta yang merujuk pada titik potong, dan b_0 adalah konstanta X_1, X_2, X_3, X_n merupakan variabel bebas, b_1, b_2, b_3, b_n adalah koefisien regresi dari masing-masing variabel bebas dan ϵ merupakan

nilai residual. Koefisien regresi dapat menggambarkan hubungan variabel independen dan variabel dependen. Nilai positif menunjukkan hubungan langsung, sementara nilai negatif menunjukkan hubungan tidak langsung. Koefisien numerik mengindikasikan besarnya dampak perubahan satu satuan variabel bebas pada variabel terikat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jumlah Timbulan Ampas Teh 8 Hari Berturut-turut di Kota Pekanbaru

Penelitian ini mengembangkan studi tentang prediksi timbulan ampas teh di Kota Pekanbaru. Penelitian tentang timbulan ampas teh merupakan riset pertama kali dilakukan di kota Pekanbaru. Ampas teh yang telah dikaji sebelumnya terutama difokuskan pada penggunaannya sebagai kompos pertanian (Haryani *et al.*, n.d.; Indrawijaya *et al.*, 2019; Syaifudin, 2013). Rata-rata ampas teh yang dikumpulkan selama 8 hari berturut-turut di Kota Pekanbaru adalah sebesar 61 *g/cup*, yaitu 79% ampas berasal dari teh bubuk dan teh celup berkontribusi sebesar 21%. Gambar 2 merupakan hasil perhitungan ampas teh, total ampas teh per *cup* di Kecamatan Tampan (12,3 *g/cup*) adalah yang tertinggi, sedangkan Kecamatan Sail (2,3 *g/cup*) adalah yang terendah, dan Kecamatan lainnya menghasilkan ampas teh berkisar antara 3,0 *g/cup* hingga 8,2 *g/cup*. Teh bubuk merupakan ampas teh yang paling mendominasi diseluruh kecamatan Kota Pekanbaru, dengan variasi persentase yang berbeda. Di Kecamatan Tampan ampas teh bubuk mencapai 18% (8,5 *g/cup*) dari total, sementara di Kecamatan Sail persentase ampas teh bubuk hanya 5% (2,3 *g/cup*). Sebaliknya, ampas teh celup di Kota Pekanbaru hanya berkontribusi 4 kecamatan yaitu (Kecamatan Tampan, Sukajadi, Rumbai, dan Kecamatan Lima Puluh). Teh bubuk lebih banyak dijumpai di setiap rumah makan dan gerai minuman karena dari segi harga lebih ekonomis dan persiapan yang lebih cepat dibandingkan teh celup. Hasil penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa teh bubuk lebih banyak disukai karena kebiasaan (Nugraha *et al.*, 2017; Ramadhani *et al.*, 2020). Jika jumlah ampas teh per *cup* dihitung menggunakan Persamaan (2), maka pada tahun 2023 prediksi total limbah ampas teh di Kota Pekanbaru adalah 22,3 kg. Prediksi total ampas teh di Kota Pekanbaru ini diperoleh dari perhitungan ampas teh per *cup* dikali dengan jumlah hari dalam setahun, total ini merupakan prediksi tahunan ampas teh di Kota Pekanbaru.



Gambar 2. Ampas teh per *cup* dan proporsi masing-masing di kecamatan Kota Pekanbaru

3.2 Hasil Pemodelan Regresi Berganda

Analisis regresi linear berganda dilakukan dengan menggunakan metode *enter*. Nilai *p-value* dihitung untuk setiap variabel yang signifikan memiliki nilai *p-value* ≤ 0,05. Regresi linear berganda digunakan sebagai metode untuk mengembangkan model estimasi timbulan ampas teh. Metode *enter* menghasilkan Persamaan regresi yang dapat

dilihat pada Persamaan (4) merupakan prediksi ampas teh bubuk dan Persamaan (5) untuk prediksi ampas teh celup.

$$Y1 = 9683,92 - 2,630X_1 + 4,112X_2 - 2,759X_3 - 2307,354X_4 + 2627,962X_5 - 3927,606X_6 \dots\dots\dots(4)$$

$$Y2 = 1197,45 + 4,125X_1 - 5,340X_2 - 16,315X_3 - 2838,136X_4 + 1006,767X_5 - 5078,132X_6 \dots\dots\dots(5)$$

Dimana X_1, \dots, X_7 melambangkan parameter input. Karakteristik statistik dari Persamaan regresi ditunjukkan pada Tabel 2, model regresi linear berganda menunjukkan bahwa pada kategori teh bubuk, variabel takaran per *cup*,

suhu dan kelembaban merupakan variabel yang signifikan. Kategori teh celup variabel jumlah *cup*, takaran per *cup* adalah variabel yang memiliki pengaruh terhadap timbulan ampas teh yang dihasilkan dengan tingkat α kurang dari 0,05.

Tabel 2. Karakteristik Statistik Model Regresi Linier Berganda

Parameter	Parameter Coefficient		T-Value		Sig.		Standard Error	
	T.Bubuk	T.Celup	T.Bubuk	T.Celup	T.Bubuk	T.Celup	T.Bubuk	T.Celup
Jumlah <i>Cup</i>	-0,11	0,20	-1,13	0,41	0,26	0,04	2,31	9,88
Takaran Per <i>Cup</i>	0,45	-0,78	4,53	-1,98	0,00	0,01	0,90	2,69
Ukuran Per <i>Cup</i>	-0,10	-0,90	-0,92	-2,87	0,35	0,06	2,98	5,68
Suhu	-0,79	-0,98	-3,97	-1,70	0,00	0,18	5801,99	16630,38
Curah Hujan	0,06	0,65	0,55	3,03	0,58	0,05	47511,38	33207,14
Kelembaban	-0,68	-0,67	-3,56	-1,48	0,00	0,23	1101,48	3414,33

3.3 Korelasi antara Variabel Bebas dan Timbulan Limbah Ampas Teh

Variabel yang telah disebutkan dalam metode yaitu jumlah *cup*, takaran per *cup*, ukuran per *cup*, suhu, curah hujan, dan kelembaban diperiksa untuk mengevaluasi pengaruh dari variabel tersebut terhadap timbulan ampas teh yang dihasilkan. Di mana jumlah *cup*, takaran per *cup*, ukuran *cup*, suhu, curah hujan dan kelembaban merupakan variabel bebas yang dijelaskan pada Tabel 3. Tabel 3 melaporkan statistik deskriptif dan koefisien korelasi antara variabel bebas dan variabel terikat.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 3, korelasi antara masing-masing variabel terhadap jumlah timbulan ampas teh yang dihasilkan adalah positif. Jumlah ampas teh yang dihasilkan akan meningkat jika salah satu variabel bebas meningkat nilainya. Pada kategori teh bubuk variabel takaran per *cup*, suhu, dan kelembaban memiliki korelasi tertinggi yang dihasilkan oleh rumah makan dan gerai minuman. Kategori pada teh celup variabel yang jumlah *cup* dan takaran per *cup* memiliki pengaruh yang signifikan.

Tabel 3. Statistik deskriptif dan korelasi antara variabel bebas dan terikat

Variabel	Jumlah <i>Cup</i>		Takaran per <i>Cup</i>		Ukuran <i>Cup</i>		Suhu		Curah Hujan		Kelembaban	
	Bubuk	Celup	Bubuk	Celup	Bubuk	Celup	Bubuk	Celup	Bubuk	Celup	Bubuk	Celup
Mean	146,99	108,85	209,08	143,77	239,37	234,00	27,76	27,75	0,24	0,24	84,68	84,61
Median	139,22	129,31	150,00	80,31	270,00	250,00	27,78	27,75	0,25	0,25	84,75	84,69
Maximum	524,04	170,00	700,00	510,00	350,00	350,00	27,83	27,81	0,25	0,26	85,13	84,75
Minimum	30,00	24,56	7,50	18,19	80,00	150,00	27,69	27,72	0,24	0,24	84,31	84,43
Std.Dev.	62,80	56,26	157,89	166,11	51,95	63,28	0,049	0,03	0,00	0,00	0,25	0,15
Sig.	0,26	0,04	0,00	0,01	0,35	0,06	0,00	0,18	0,58	0,05	0,00	0,23

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 49% dari total responden memilih menggunakan *cup* berukuran 300 ml, sementara 51% rumah makan dan gerai minuman memilih *cup* dengan ukuran yang lebih besar yaitu 330 ml. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara ukuran *cup* dan timbulan ampas teh adalah signifikan secara statistik. Ukuran *cup* memberikan kontribusi yang signifikan terhadap timbulan ampas teh, yaitu menyumbang sekitar 48,71%. Hasil ini mengindikasikan bahwa ukuran *cup* memiliki peran penting terhadap besarnya jumlah timbulan ampas teh yang dihasilkan. Semakin besar ukuran *cup* yang digunakan, maka semakin banyak ampas teh yang dihasilkan karena kuantitas teh yang diseduh banyak. Ini menjelaskan mengapa ukuran *cup* memiliki pengaruh positif pada timbulan ampas teh dalam analisis ini.

minuman, hal ini berdampak pada meningkatnya timbulan ampas teh yang dihasilkan. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya, bahwa massa atau takaran yang digunakan sangat mempengaruhi jumlah limbah yang dihasilkan (Novita & Purbasari, 2021). Hasil statistik ini memperkuat kesimpulan bahwa variabel takaran per *cup* memiliki pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap timbulan ampas teh yang dihasilkan.

Hasil survei menyatakan bahwa 92% responden menggunakan takaran per *cup* 100–250 g/*cup*, sementara itu 8% menggunakan takaran teh 50 g/*cup*. Takaran per *cup* yang digunakan responden menunjukkan jumlah bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan teh, hal ini akan mempengaruhi jumlah ampas teh yang dihasilkan. Jika takaran per *cup* yang digunakan lebih banyak, maka setiap kali pembuatan teh akan menghasilkan lebih banyak

Variabel bebas suhu, curah hujan, dan kelembaban juga memiliki pengaruh terhadap timbulan ampas teh. Variabel suhu berkontribusi sebesar 16,9%, kelembaban yaitu 6,42% dan variabel curah hujan tidak memiliki kontribusi besar yaitu hanya 2,01%. Seperti yang telah disimpulkan oleh Štulec et al., (2019) pada penelitiannya yang menyatakan bahwa peningkatan penjualan minuman pada musim panas bertepatan dengan kenaikan suhu. Saat suhu naik, minuman segar seperti tes teh, jus, dan minuman ringan menjadi pilihan favorit konsumen untuk mengatasi rasa haus. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ada korelasi antara tingkat kelembaban dan curah hujan terhadap jumlah timbulan limbah (Perera & Fernando, 2020). Dengan demikian, penelitian ini sejalan dengan penelitian Perera & Fernando

(2020) yang mengungkapkan adanya pengaruh dari kelembaban terhadap variasi timbulan ampas teh.

3.4 Korelasi antara Variabel Bebas dan Timbulan Limbah Ampas Teh

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa adanya variasi yang signifikan antara kategori teh bubuk dan teh celup terhadap jumlah timbulan ampas teh yang dihasilkan. Timbulan ampas teh bubuk berkisar antara 147,75-5686,25 g/hari dan timbulan ampas teh celup menghasilkan timbulan yang berkisar antara 173,75-3625,75 g/hari yang dapat dilihat pada Tabel 4. Statistik deskriptif digunakan untuk menyajikan dan meringkas data sehingga informasi mudah dipahami serta untuk mengetahui gambaran data mulai dari nilai minimum, maksimum, *mean* dan standar deviasi (Sahab, 2019).

Timbulan ampas teh bubuk dan celup dari hasil observasi dan prediksi disajikan menggunakan statistik deskriptif. Hasil prediksi model menghasilkan rata-rata limbah ampas teh bubuk adalah sebesar 1682,21 g/hari, sedangkan rata-rata ampas teh celup hasil observasi menghasilkan yaitu sebesar 1063,75 g/hari (Tabel 4). Dalam penelitian ini, timbulan ampas teh bubuk dan celup telah dikaji melalui dua pendekatan utama, yaitu observasi langsung dan prediksi menggunakan model statistik. Hasil prediksi model menunjukkan bahwa rata-rata timbulan ampas teh bubuk mencapai 1682,21 g/hari. Angka ini memberikan gambaran kuantitatif yang jelas terkait dengan jumlah yang diantisipasi dari proses teh bubuk. Sejalan dengan itu, hasil observasi mengenai ampas teh celup menyajikan rata-rata sebesar 1063,75 g/hari. Penting untuk dicatat bahwa hasil ini sesuai dengan rata-rata ampas teh hasil observasi dalam penelitian ini. Kesesuaian ini dapat diartikan sebagai validitas prediksi model statistik terhadap realitas observasi lapangan. Dengan kata lain, model statistik yang digunakan dalam penelitian ini mampu memprediksi timbulan ampas teh dengan tingkat keakuratan yang tinggi, sebagaimana ditunjukkan oleh kesesuaian rata-rata hasil prediksi dan hasil observasi. Nilai rata-rata estimasi yang serupa dengan rata-rata timbulan ampas teh hasil observasi, dapat disimpulkan bahwa model tersebut valid dan sesuai untuk melakukan estimasi timbulan ampas teh. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa jumlah timbulan ampas teh menghasilkan 147,75 g/hari sampai 5686, 25 g/hari. Tingkat rata-rata timbulan ampas teh bubuk di Kota Pekanbaru menghasilkan rata-rata 4,38 g/hari (Std. Dev. 1,69; n = 80) dan timbulan ampas teh celup sebesar 1,15 g/hari (Std. Dev. 0,78; n = 10).

Tabel 4. Hasil statistik deskriptif ampas teh

	Timbulan	Mean	Minimum	Maximum	Std. Deviation
Teh Celup	Hasil Observasi	1063,75	173,75	3625,75	1136,56
	Hasil Prediksi	1005,73	-324,47	2365,70	928,70
Teh Bubuk	Hasil Observasi	1663,11	147,75	5686,25	1429,94
	Hasil Prediksi	1682,21	-2,89	4393,16	909,45

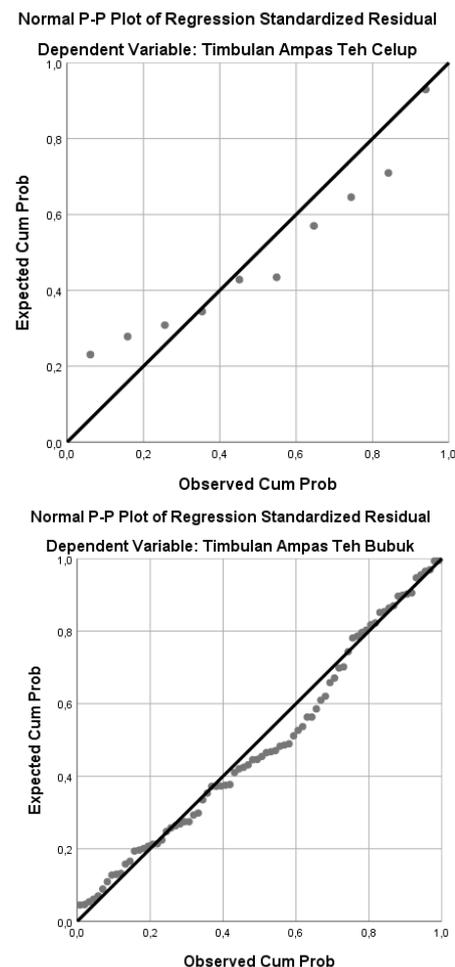
3.5 Model Prediksi Timbulan Ampas Teh

Pemodelan untuk timbulan ampas teh dengan teknik regresi linear berganda dibagi ke dalam dua tahap, yaitu tahap pertama memeriksa asumsi dasar dan tahap kedua mengevaluasi kinerja model prediksi. Metode regresi linear berganda memberikan hasil yang signifikan secara statistik dengan syarat memenuhi asumsi-asumsi utama dan yang diperlukan. Asumsi utama dari regresi linear berganda adalah memeriksa normalitas, dan multikolinearitas.

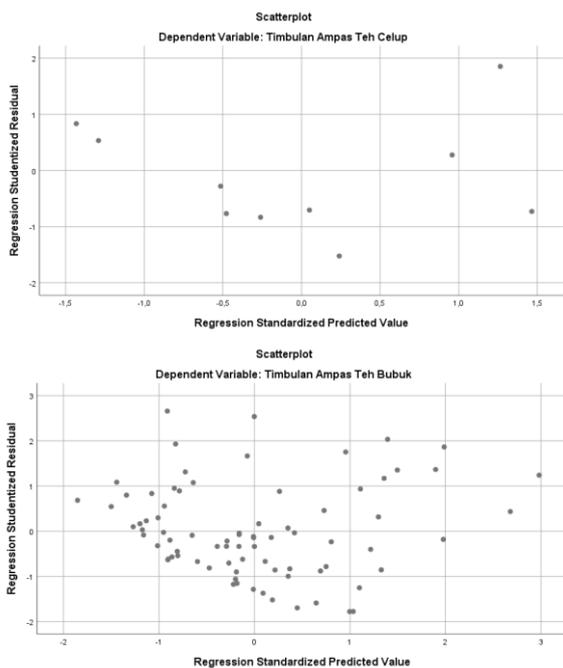
3.5.1 Uji Asumsi Dasar Regresi Linear Berganda

a. Uji Normalitas Residual

Distribusi variabel bebas dan variabel terikat harus diperiksa karena hal ini digunakan untuk menganalisis dalam pengambilan keputusan berdasarkan hasil model Plot probabilitas normal yang diharapkan (plot P-P). Plot ini memberikan perbandingan grafis antara nilai normal yang diharapkan dan nilai aktual untuk setiap pengamatan (Tabachnick *et al.*, n.d.). Nilai normal yang diharapkan dapat diwakili oleh garis diagonal yang membentang dari kiri bawah ke kanan atas, distribusi normal terlihat ketika titik-titik pengamatan jatuh disepanjang garis diagonal (Pallant, 2011). Seperti yang terlihat pada Gambar 3, data terdistribusi secara normal sesuai dengan asumsi normalitas. Gambar 4 mengilustrasikan distribusi nilai residual telah terpenuhi.



Gambar 3. Plot probabilitas normal untuk variabel bebas dan variabel terikat



Gambar 4. Plot sebaran dari distribusi skor residu terstandarisasi di sekitar nilai yang diprediksi

b. Multikolinearitas

Korelasi di antara variabel bebas dalam kumpulan data adalah salah satu penanda multikolinearitas, yang yang

secara negatif mempengaruhi hasil regresi linear berganda (Pallant, 2011). Masalah multikolinearitas dapat dideteksi dengan menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) dapat dilihat pada Tabel 5 untuk mendukung keputusan tidak adanya masalah multikolinearitas. Literatur saat ini menyediakan berbagai nilai ambang batas untuk VIF, nilai lebih dari 10, merupakan titik ambang yang umum dalam literatur, yang digunakan untuk mengonfirmasi keberadaan multikolinearitas dalam dataset ini (Hashim et al., 2017). Nilai VIF pada Tabel 5 menegaskan tidak adanya multikolinearitas karena nilai yang kurang dari 10 untuk variabel bebas kecuali variabel suhu pada kategori teh celup mengalami masalah multikolinearitas karena nilai VIF tertinggi yaitu 12,024 melebihi nilai kritis 10. Suhu 'terjadi masalah multikolinearitas' mengindikasikan bahwa dalam analisis regresi, dua atau lebih variabel bebas dalam model tersebut memiliki tingkat korelasi yang tinggi satu sama lain. Keadaan ini dapat menyebabkan beberapa konsekuensi serius, seperti estimasi koefisien yang tidak stabil dan sulit diinterpretasikan. Dampak negatif juga terjadi pada tingkat ketidakpastian, membuat sulit untuk menilai sejauh mana variabel-variabel tersebut benar-benar memengaruhi variabel respons. Kondisi ini juga menyulitkan pemisahan efek individu dari variabel yang berkorelasi, menghasilkan model yang kurang stabil dan sulit digunakan untuk prediksi yang dapat diandalkan.

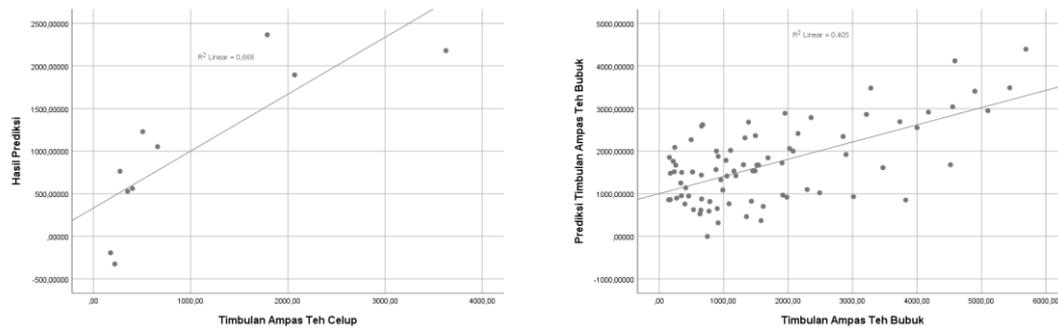
Tabel 5. Uji statistik multikolinearitas

Model	Collinearity Statistics		Keterangan	Collinearity Statistics		Keterangan
	Teh Bubuk			Teh Celup		
	Tolerance	VIF		Tolerance	VIF	
(Constant)						
Jumlah Cup	0,789	1,268	-	0,114	8,737	-
Takaran Per Cup	0,813	1,230	-	0,191	5,248	-
Ukuran Per Cup	0,694	1,441	-	0,274	3,655	-
Suhu	0,203	4,932	-	0,083	12,024	Terjadi masalah multikolinearitas
Curah Hujan	0,615	1,625	-	0,134	7,451	-
Kelembaban	0,219	4,577	-			-

3.5.2 Evaluasi Kinerja dan Akurasi Model

Evaluasi kemampuan model sangat penting dalam menjelaskan kinerja suatu model. Setelah memastikan bahwa asumsi-asumsi untuk regresi linear berganda telah terpenuhi, model regresi linear berganda dikembangkan untuk memprediksi jumlah timbulan ampas teh yang dihasilkan rumah makan dan gerai minuman. Untuk menguji kemampuan model ini dalam menjelaskan perubahan jumlah timbulan ampas teh yang dihasilkan, maka cara terbaik yang dapat dilakukan adalah dengan menghitung koefisien determinasi (R^2). Nilai R^2 mencerminkan sejauh mana model yang diusulkan cocok dengan pengamatan sebenarnya tentang jumlah ampas teh yang dihasilkan dan jumlah yang diperkirakan oleh model. Hasil perhitungan R^2 adalah sebesar 0,844, yang berarti model yang diusulkan dapat menjelaskan sekitar 84,4% variasi dalam jumlah ampas teh yang dihasilkan oleh rumah makan dan gerai minuman. Nilai *adjusted R*²

model lebih kecil daripada nilai R^2 yaitu 0,688. *Adjusted R*² digunakan untuk menjelaskan tingkat estimasi yang lebih baik dari model, karena nilai R^2 biasanya bias terhadap penambahan variabel bebas terhadap estimasi (Raykov, 2012; Riyanto & Hatmawan, 2020). Nilai *R-square* sebesar 0,844 menunjukkan bahwa sekitar 84,4% variabilitas dalam data dapat dijelaskan oleh model tersebut. Meskipun nilai ini pada dasarnya tinggi, *adjusted R-square* yang mencapai 0,688 menimbulkan pertanyaan tentang keakuratan dan kecukupan model. Penurunan nilai *adjusted R-square* bisa disebabkan oleh penambahan variabel yang tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap penjelasan variasi dalam data, atau mungkin merupakan indikasi adanya *overfitting*, di mana model terlalu kompleks dan kurang mampu menggeneralisasi ke data baru. Gambar 4 mengilustrasikan hubungan antara jumlah timbulan ampas teh yang diestimasi. Tabel 6 menunjukkan ringkasan model timbulan ampas teh.



Gambar 4. Hubungan antara timbulan ampas teh yang diprediksi (kiri: teh celup, kanan: teh bubuk)

Tabel 6. Model summary teh bubuk dan teh celup

Kategori Teh	Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
Bubuk	1	0,713 ^a	0,844	0,688	785,80524	1,616
Celup	1	0,817 ^a	0,668	0,252	982,79718	1,626

Keakuratan model yang dikembangkan diperiksa menggunakan Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Perception Error (MAPE) dievaluasi menggunakan Persamaan berikut:

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n ABS(At-Pt)}{n} \dots\dots\dots(6)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (At-Pt)^2}{n}} \dots\dots\dots(7)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n ABS(\frac{At-Pt}{At})}{n} \times 100 \dots\dots\dots(8)$$

Di mana "At" mencerminkan data aktual pada waktu t, "Pt" merujuk kepada data yang diestimasi pada waktu t, dan "n" adalah jumlah sampel. Uji akurasi model ini dihitung menggunakan Microsoft Excel 2019. MAE mengukur variabilitas dalam dataset dengan mengevaluasi rata-rata jarak antara setiap nilai data dan rata-rata. Metode ini sering digunakan untuk menilai akurasi prediksi ketika unitnya sama untuk data aktual dan data prediksi. RMSE adalah ukuran kesesuaian variabel bebas dan diperoleh dengan mengambil akar kuadrat dari perbedaan kuadrat rata-rata antara data yang diprediksi dan data aktual. Kesalahan dalam RMSE selalu menghasilkan nilai positif. MAE dan RMSE memiliki prinsip kerja yang serupa yaitu semakin kecil kesalahan, semakin baik kemampuan prediksinya. RMSE selalu lebih besar atau sama dengan MAE. MAPE digunakan untuk mengukur rata-rata persentase kesalahan absolut dari prediksi. Nilai MAE, RMSE, dan MAPE yang lebih rendah mengindikasikan estimasi yang lebih baik dan lebih akurat (Popli et al., 2021). Tabel 7 menunjukkan hasil estimasi kinerja yang diperoleh untuk MAE, RMSE, dan MAPE. Model terbaik dievaluasi berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 7. Hasil uji Penilaian kinerja model bergantung pada hasil uji akurasi, semakin rendah MAPE, MAD, dan RMSE yang diperoleh oleh model, maka semakin baik performa model tersebut (Ramadhan et al., 2023).

Hasil evaluasi model menunjukkan tiga metrik yang membantu kita memahami seberapa baik model dapat memprediksi jumlah ampas teh. Pertama, nilai MAE sebesar 6,39 mengindikasikan bahwa rata-rata kesalahan antara prediksi dan nilai sebenarnya adalah sekitar 6,39 unit. Artinya, ketika model memprediksi jumlah ampas teh, maka

dapat mengharapkan perbedaan sekitar 6,39 dari kenyataannya. Kemudian, RMSE dengan nilai 7,06 menyatakan bahwa kesalahan prediksi secara keseluruhan cenderung lebih besar. RMSE fokus pada kesalahan yang signifikan, dan nilai yang tinggi ini menandakan bahwa model sering kali memberikan prediksi yang jauh dari jumlah ampas teh yang sebenarnya. Terakhir, MAPE sebesar 0,82% menyampaikan bahwa rata-rata persentase kesalahan prediksi terhadap nilai sebenarnya adalah sekitar 0,82%. Angka ini memberi informasi tentang tingkat akurasi model dalam memprediksi persentase dari jumlah sebenarnya. Secara umum, semakin kecil nilai-nilai ini maka semakin baik model kita dalam memprediksi jumlah ampas teh.

Tabel 7. Hasil akurasi model

	Model Prediksi
MAE	6,39
RMSE	7,06
MAPE	0,82

3.6 Uji Independent Sample t Test

Uji independent sample t test dapat dilihat pada Tabel. 8 mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara teh bubuk dan teh celup. Jumlah ampas teh bubuk (rata-rata = 4,38; standar deviasi = 1,69) secara signifikan lebih tinggi daripada ampas teh celup (rata-rata = 1,15; standar deviasi = 0,78). Total ampas teh bubuk seluruh Kecamatan Kota Pekanbaru menghasilkan sekitar 48 g/cup, dan teh celup hanya menghasilkan 13 g/cup. Rumah makan dan gerai minuman cenderung lebih memilih teh bubuk daripada teh celup karena beberapa alasan. Pertama, kemudahan penggunaan menjadi faktor utama, proses pembuatan minuman teh bubuk lebih sederhana dan cepat. Kedua, jika dibandingkan secara ekonomis teh bubuk lebih murah daripada teh celup.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan timbulan antara ampas teh bubuk dan teh celup. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nugraha et al., (2017) dan Ramadhani et al., (2020) yang menyatakan bahwa mayoritas responden cenderung memilih teh bubuk (51%) daripada teh celup (39%). Ampas teh yang dihasilkan dalam penelitian ini menyatakan bahwa Kecamatan Tampan menghasilkan ampas teh lebih besar daripada kecamatan

lainnya. Karena di Kecamatan Tampan selain memiliki jumlah penduduk paling tinggi yaitu sebanyak 219.466 jiwa, dan berdasarkan data UMKM populasi rumah makan dan gerai minuman juga tersebar merata di Kecamatan Tampan (Badan Pusat Statistik, 2022; Usaha Mikro Kecil dan Menengah, 2023). Hal ini didukung oleh peran Kecamatan Tampan sebagai pusat perbelanjaan, fasilitas rumah sakit, kampus, serta tempat hiburan yang lengkap.

Tabel 8. Perbandingan statistik ampas teh antara teh bubuk dan teh celup

	Kategori Teh		t	df
	Teh Bubuk	Teh Celup		
Timbulan Limbah Ampas Teh (<i>normalized</i>)	4,38 (1,69)	1,15 (0,78)	2,18	88

Catatan: $p < 0,05$, nilai yang muncul dalam tanda kurung adalah standar deviasi. *Df* berarti derajat kebebasan.

4. KESIMPULAN

Rata-rata 61 g/cup ampas teh yang dihasilkan di Kota Pekanbaru. Pemahaman yang komprehensif tentang jumlah yang dihasilkan, dan faktor-faktor penyebab terjadinya peningkatan ampas teh sangat diperlukan untuk mengeksplorasi potensi yang dihasilkan dari ampas teh. Pengetahuan yang memadai tentang tahap konsumen di Kota Pekanbaru masih terbatas atau tidak mengikuti perkembangan yang cepat dalam urbanisasi. Penelitian ini menunjukkan perkiraan awal mengenai besarnya jumlah ampas teh yang dihasilkan oleh rumah makan dan gerai minuman di Kota Pekanbaru. Berdasarkan hasil ini, ada hubungan yang signifikan antara takaran per cup, ukuran cup, suhu, curah hujan, dan kelembaban menunjukkan bahwa hubungan ini dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah timbulan ampas teh yang akurat. Nilai R^2 dari model regresi terbaik sebesar 0,844. Uji akurasi model mengindikasikan model dengan kinerja yang baik dengan nilai MAE, RMSE, dan MAPE secara berturut-turut sebesar 6,39, 7,06, dan 0,82. Informasi ini memiliki nilai yang sangat penting dalam merancang intervensi yang ditujukan untuk potensi pemanfaatan ampas teh yang dapat dihindari di rumah makan dan gerai minuman, serta menjadi basis data untuk mengidentifikasi pola peningkatan dan potensi pemanfaatan berkelanjutan dari limbah tersebut. Penelitian ini menghadirkan kontribusi yang inovatif dan keterbaruan dalam pemahaman mengenai timbulan ampas teh di Kota Pekanbaru. Dengan berfokus pada pengumpulan data langsung dari rumah makan dan gerai minuman, penelitian ini menjelajahi aspek-aspek baru yang belum pernah diprediksi sebelumnya, membuka potensi untuk pemahaman lebih mendalam tentang dampak dan pola ampas teh dalam konteks lokal. Metode ini memiliki potensi untuk dapat diterapkan di kota-kota lain diluar Pekanbaru, dengan tujuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang timbulan ampas teh, dan potensi yang dihasilkan oleh ampas teh.

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih kepada Baznas Riau, seluruh pimpinan rumah makan dan gerai minuman, Dinas Koperasi.

Penghargaan yang tinggi penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang berkontribusi dalam penelitian ini. Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan yang diberikan sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbayrak, S., Özçifçi, Z., & Tabak, A. (2020). Activated carbon derived from tea waste: A promising supporting material for metal nanoparticles used as catalysts in hydrolysis of ammonia borane. *Biomass and Bioenergy*, 138, 105589. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105589>
- Amicarelli, V., Lagioia, G., Sampietro, S., & Bux, C. (2022). Has the COVID-19 pandemic changed food waste perception and behavior? Evidence from Italian consumers. *Socio-Economic Planning Sciences*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101095>
- Aseptyo, F. R. (2013). emanaftaan Ampas Tebu Dan Ampas Teh Sebagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum L.*) Ditinjau Dari Intensitas Penyiraman Air Teh. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, B. (2022, July 31). Food Waste Indonesia Ke-3 Terbesar Dunia, Pangan Berkelanjutan jadi Urgen. *Mediaindonesia.Com*. Sumber: <https://mediaindonesia.com/weekend/529246/food-waste-indonesia-ke-3-terbesar-dunia-pangan-berkelanjutan-jadi-urgen>
- Center for Indonesian Medical Students' Activities Universitas Indonesia. (2020). Food Waste dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan. <https://cimsa.ui.ac.id/2020/11/09/food-waste-dan-pengaruhnya-terhadap-lingkungan/>
- Corrado, S., Caldeira, C., Eriksson, M., Hanssen, O. J., Hauser, H. E., van Holsteijn, F., Liu, G., Östergren, K., Parry, A., Secondi, L., Stenmarck, Å., & Sala, S. (2019). Food waste accounting methodologies: Challenges, opportunities, and further advancements. In *Global Food Security* (Vol. 20, pp. 93–100). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.01.002>
- Delwida, Y., Aziz, R., & Fauzi, M. (2019). Kajian Potensi Daur Ulang Sampah Makanan di Kota Padang. *Serambi Engineering*, IV(2), 1–6.
- Dhir, A., Talwar, S., Kaur, P., & Malibari, A. (2020). Food waste in hospitality and food services: A systematic literature review and framework development approach. *Journal of Cleaner Production*, 270, 1–46. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122861>
- Duan, J., Reddy, K. O., Ashok, B., Cai, J., Zhang, L., & Rajulu, A. V. (2016). Effects of spent tea leaf powder on the properties and functions of cellulose green composite films. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 4(1), 440–448. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2015.11.029>
- Filimonau, V., Fidan, H., Alexieva, I., Dragoev, S., & Marinova, D. D. (2019). Restaurant food waste and the

- determinants of its effective management in Bulgaria: An exploratory case study of restaurants in Plovdiv. *Tourism Management Perspectives*, 32, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2019.100577>
- Filimonau, V., Matute, J., Kubal-Czerwińska, M., Krzesiwo, K., & Mika, M. (2020). The determinants of consumer engagement in restaurant food waste mitigation in Poland: An exploratory study. *Journal of Cleaner Production*, 247. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119105>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, F. (n.d.). FOOD LOSS AND WASTE AND THE LINKAGE TO GLOBAL ECOSYSTEMS. Retrieved August 21, 2023, from <https://www.fao.org/publications/card/en/c/7fed720c-18e6-4be4-83d2-385b05b79ace/>
- Friorita, T. R., Ashaluddin Jalil, D. H., & Si, M. (2016). Coffee Shop In Pekanbaru City (Case Studies). *JOM FISIP*, 3(2), 1–15.
- Gustavsson, Jenny., Food and Agriculture Organization of the United Nations., & Ategration and Packaging of MEMS, N. (2011). Global food losses and food waste : extent, causes and prevention : study conducted for the International Congress "Save Food!" at Interpack 2011 Düsseldorf, Germany.
- Haryani, T. S., Apriliyani, A., & Rahayu, S. Y. S. (n.d.). Pemanfaatan Limbah Ampas Teh Dan Kardus Sebagai Media Pertumbuhan Dan Produktivitas Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*).
- Hasanah, A., Putri, E. I. K., & Ekayani, M. (2022). Kerugian ekonomi dari sisa makanan konsumen di rumah makan dan potensi upaya pengurangan sampah makanan. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 6(1), 45–58. <https://doi.org/10.36813/jplb.6.1.45-58>
- Hashim, K. S., Shaw, A., Al Khaddar, R., Pedrola, M. O., & Phipps, D. (2017). Iron removal, energy consumption and operating cost of electrocoagulation of drinking water using a new flow column reactor. *Journal of Environmental Management*, 189, 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.035>
- Ilakovac, B., Iličković, M., & Voća, N. (2018). Food waste drivers in Croatian households. *Journal of Central European Agriculture*, 19(3), 678–709. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/19.3.1994>
- Indrawijaya, B., Mursida, L., Dwi Andini, N., Surya Kencana No, J., & Kota Tangerang Selatan, P. (2019). Fuel Briquettes from Waste Tea With Adhesive Kanji Glue. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 3(1), 1–6.
- Kaur, P., Dhir, A., Talwar, S., & Alrasheedy, M. (2020). Systematic literature review of food waste in educational institutions: setting the research agenda. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 33(4), 1160–1193. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-07-2020-0672>
- Miao, S., Wei, Y., Chen, J., & Wei, X. (2022). Extraction methods, physiological activities and high value applications of tea residue and its active components: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2099343>
- Novita, E., & Purbasari, D. (2021). Article in Jurnal Teknik Pertanian Lampung. *Journal of Agricultural Engineering*. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10.i2.263-273>
- Nugraha, A., Sumarwan, U., & Simanjuntak, M. (2017). Faktor Determinan Preferensi dan Perilaku Konsumsi Teh Hitam dan Hijau. *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*. <https://doi.org/10.17358/jma.14.3.198>
- Pallant, Julie. (2011). SPSS survival manual : a step by step guide to data analysis using SPSS for Windows.
- Perera, C. L., & Fernando, N. (2020). Comparison of Multiple Linear Regression and Artificial Neural Network Models for the Prediction of Solid Waste Generation in Sri Lanka. *Ibai Publishing*, 13(1), 1–24. <https://www.researchgate.net/publication/340756612>
- Popli, K., Park, C., Han, S. M., & Kim, S. (2021). Prediction of solid waste generation rates in urban region of Laos using socio-demographic and economic parameters with a multi linear regression approach. *Sustainability (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063038>
- Raharja, B. S. (2022). Ilmu Dasar Statistika. Anggota IKAPI.
- Ramadhan, R. F., S. W., Saputri, F. R., Jarwo, Pararibu, J., & Elisawati. (2023). Kecerdasan Buatan Digital. *Global Eksekutif Teknologi*.
- Ramadhani, F., Barokah, U., & Sutrisno, J. (2020). Analisis Preferensi Konsumen Terhadap Pembelian Teh Di Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 4(1), 21–29.
- Rattanaphan, S., Rungrotmongkol, T., & Kongsune, P. (2020). Biogas improving by adsorption of CO₂ on modified waste tea activated carbon. *Renewable Energy*, 145, 622–631. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.104>
- Raykov, T. (2012). *Basic Statistics: An Introduction with R*. Rowman & Littlefield Publishers. United Kingdom.
- Rifkhan. (2023). *Pedoman Metodologi Penelitian Data Panel dan Kuesioner (Abdul, Ed.; Pertama)*. Adab.
- Rinaldi, A., Ridwan, & Tang, M. (2021). Analisis Kandungan Pupuk Bokashi Dari Limbah Ampas Teh Dan Kotoran SapiI. *JURNAL SAINTIS*, 2(1).
- Riyanto, S., & Hatmawan, A. A. (2020). *Metode Riset Penelitian Kuantitatif*. Deepublish.
- Sahab, ali. (2019). *Buku Ajar Analisis Kuantitatif Ilmu Poli*. Airlangga University Press.
- Samanta, S. (2022). Potential Bioactive Components and Health Promotional Benefits of Tea (*Camellia sinensis*). *Journal of the American Nutrition Association*, 41(1), 65–93. <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1827082>
- Secande, M., Guarneri, L., Maniatis, D., & Marchi, G. (2022).

- Africa Open Data For Environment, Agriculture, and Land (DEAL) and Africa's Great Green Wall .
- Secondi, L., Principato, L., & Mattia, G. (2020). Can digital solutions help in the minimization of out-of-home waste? An analysis from the client and business perspective. *British Food Journal*, 122(5), 1341–1359. <https://doi.org/10.1108/BJFJ-03-2019-0205>
- Shang, A., Li, J., Zhou, D.-D., Gan, R.-Y., & Li, H.-B. (2021). Molecular mechanisms underlying health benefits of tea compounds. *Free Radical Biology and Medicine*, 172, 181–200. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2021.06.006>
- SNI 19-3964-1994. (1994). Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan. In Badan Standar Nasional Indonesia. Badan Standar Nasional Indonesia.
- Štulec, I., Petljak, K., & Naletina, D. (2019). Weather impact on retail sales: How can weather derivatives help with adverse weather deviations. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 49, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.02.025>
- Susanto, A. (2019). Teh, Minuman Kebersamaan. <https://jelajah.kompas.id/ekspedisi-teh-nusantara/baca/teh-minuman-kebersamaan/>
- Syaifudin, L. N. (2013). Pemanfaatan Limbah Sayur-Sayuran Untuk Pembuatan Kompos Dengan Penambahan Air Kelapa (*Cocos Nucifera*) Dan Ampas Teh Sebagai Pengganti Pupuk Kimia Pada Pertumbuhan Tanaman Semangka (*Citrullus Vulgaris* L). <https://eprints.ums.ac.id/27639/>
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (n.d.). *Using Multivariate Statistics*.
- Tang, G.-Y., Meng, X., Gan, R.-Y., Zhao, C.-N., Liu, Q., Feng, Y.-B., Li, S., Wei, X.-L., Atanasov, A. G., Corke, H., & Li, H.-B. (2019). Health Functions and Related Molecular Mechanisms of Tea Components: An Update Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(24), 6196. <https://doi.org/10.3390/ijms20246196>
- Usaha Mikro Kecil dan Menengah, (UMKM). (2023, May 21). Kementrian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia. 2023. <https://umkm.depkop.go.id/>
- Virgiawan, R. (14 C.E.). Pemanfaatan Ampas Teh untuk Pupuk Bokashi dengan Penambahan Kotoran Kelinci (Kajian Waktu Fermentasi dan Kosentrasi EM4). Universitas Brawijaya.
- Wang, L. en, Liu, G., Liu, X., Liu, Y., Gao, J., Zhou, B., Gao, S., & Cheng, S. (2017). The weight of unfinished plate: A survey based characterization of restaurant food waste in Chinese cities. *Waste Management*, 66, 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.04.007>
- Wulandari, R. (2022). *Manfaat Dan Khasiat Teh, Kopi, Susu, Dan Gula untuk Kesehatan dan Kecantikan*. Penerbit Andi.
- Wulansari, D., Ekayani, M., & Karlinasari, L. (2019). Kajian Timbulan Sampah Makanan Warung Makan. *ECOTROPHIC*, 13(2), 125–134.