

Pengaruh Perlakuan Asap Cair Tempurung Kelapa dan Larutan Kunyit Terhadap Kekuatan Impak Komposit Serat Serai Wangi (*Cymbopogon Nardus*) Matriks Polyester

Salsabilla Rienera^{1*}, Ilham Ari Wahyudie¹, Boy Rollastin¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : salsabillavivo9900@gmail.com

Received : 15 Desember 2023; Received in revised form 22 Juli 2024;

Accepted : 20 Agustus 2024

Abstract

Currently, using natural fibers as composite reinforcement is a new pattern in material technology. Natural fiber-reinforced composite materials have sustainable potential in the industrial field because the natural fibers used significantly impact the composite's mechanical properties. However, the chemical content of natural fibers can affect the mechanical properties of the composite. Therefore, chemical treatment of fibers that will be used as composite reinforcement must be done to produce mechanical properties such as optimal impact strength. This research aims to see the effect of treatment time on citronella fibers and the type of treatment solution on the resulting impact strength. The method used in this research is a 2k factorial design. In this study, the impact test used the ISO 179-01 standard reference with the treatment of citronella fiber soaked using liquid smoke solution and fiber boiling using turmeric solution, and the length of the treatment process was 1 hour and 3 hours. The results showed that the interaction between the type of solution and the length of treatment time affected the impact strength.

Keywords: Liquid smoke; 2^k factorial design; Impact strength; Composite; Turmeric solution.

Abstrak

Pada saat ini, penggunaan serat alam sebagai penguat komposit menjadi corak baru dalam teknologi material. Material komposit berpenguat serat alam memiliki potensi yang berkelanjutan di bidang industri karena serat alam yang digunakan memiliki dampak signifikan terhadap sifat mekanis komposit. Akan tetapi, kandungan kimia pada serat alam dapat mempengaruhi sifat mekanis komposit. Oleh karena itu, perlakuan kimia pada serat yang akan digunakan sebagai penguat komposit perlu dilakukan agar menghasilkan sifat mekanis seperti kekuatan impak yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh lama waktu perlakuan pada serat serai wangi dan jenis larutan perlakuan terhadap kekuatan impak yang dihasilkan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *desain faktorial 2^k*. Pada penelitian ini pengujian impak menggunakan acuan standar ISO 179-01 dengan perlakuan serat serai wangi direndam menggunakan larutan asap cair dan perebusan serat menggunakan larutan kunyit serta lama proses perlakuan keduanya selama 1 jam dan 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan interaksi antara faktor jenis larutan dan lama waktu perlakuan berpengaruh terhadap kekuatan impak.

Kata kunci: Asap cair; Desain faktorial 2^k; Kekuatan impak; Komposit; Larutan kunyit.

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi di bidang material seperti komposit dikembangkan secara kontinu guna kemajuan teknologi saat ini. Secara teoritis komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari penggabungan dua bahan atau lebih di dalam skala makroskopis untuk

menghasilkan material baru dengan karakteristik yang lebih baik [1]. Penggunaan bahan dasar komposit yang sering ditemui biasanya menggunakan logam, yang dimana bahan tersebut merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu dengan adanya keterbatasan persediaan sumber daya alam tersebut maka inovasi penggunaan serat alam sebagai

penguat dari serat komposit cukup menjadi alasan karena penggunaan serat alam yang ramah lingkungan dan rendah biaya serta potensinya mendukung untuk digunakan [2]. Menurut R. F. Septiyanto, dkk [3] dalam industri serat alam dimanfaatkan berdasarkan beberapa parameter yaitu nilai kekuatan dan kekakuan sesuai dengan standar industri, stabilitas termal, ikatan antara serat dan matriks, harga, biaya proses serta ketersediaannya.

Salah satu serat yang dapat dimanfaatkan sebagai penguat komposit adalah tanaman serai wangi. Serai wangi dengan nama latin *cymbopogon nardus* adalah jenis tanaman paling banyak dibudidayakan di Indonesia karena mengandung minyak atsiri sebesar 0,5-1,5% yang sering dimanfaatkan untuk aroma terapi bahkan obat-obatan [4]. Pada serai wangi terdapat kandungan kimiawi seperti lignin sebesar 27,38% dan selulosa sebesar 35,0% [5]. Suatu komposit akan memiliki sifat mekanis yang baik apabila mengandung sedikit lignin, karena lignin bersifat kaku dan rapuh [6]. Oleh karena itu, agar komposit menghasilkan kekuatan impak yang baik maka perlu dilakukan perlakuan kimiawi pada serat yang akan digunakan sebagai penguat sehingga sifat fisik dari komposit berpenguat serat alami dapat ditingkatkan secara signifikan[7]. Kekuatan impak pada komposit dihasilkan dari pengujian impak yang merupakan pengujian mekanis komposit dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*) serta mengukur ketahanan material terhadap beban kejut [8].

Saat ini penelitian komposit berpenguat serat batang serai wangi masih sangat sedikit dilakukan. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Afenanda, dkk [5] tentang pengaruh perlakuan NaOH terhadap kekuatan tarik komposit serat batang serai wangi matriks epoxy. Dalam penelitiannya perlakuan pada serat batang serai wangi dilakukan dengan cara merendam menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi larutan 3%, 5% dan 7% yang menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 50,30 MPa pada spesimen dengan perendaman NaOH 7%. Penggunaan senyawa alkali seperti NaOH, H₂O dan KOH untuk perlakuan serat yang sering dikenal

sebagai perlakuan alkalisasi banyak digunakan dalam penelitian terutama pada bidang komposit.

Selanjutnya. Penelitian tentang inovasi perlakuan pada material komposit berpenguat serat alam telah dilakukan dalam beberapa tahun ini. Muriana [9] telah melakukan penelitian dengan judul analisis komposit berpenguat serat tandan sawit terhadap kekuatan tarik dan kekuatan impak dengan perendaman asap cair. Dalam penelitiannya menggunakan variasi fraksi volume serat 15%, 20%, 25% dan variasi waktu perendaman serat menggunakan asap cair selama 1 jam, 2 jam, 3 jam. Nilai tertinggi pada uji tarik adalah 25,83 MPa dan nilai tertinggi pada uji impak yaitu 156,97 KJ/m² yang terdapat pada spesimen pengujian fraksi volume serat 25% dengan perendaman asap cair selama 3 jam. Adapun penelitian yang telah dilakukan oleh Renreng, dkk [10] mengenai pengaruh perlakuan larutan kunyit terhadap tegangan geser antarmuka dan *wettability* serat tunggal Akaa pada matriks epoxy. Dalam penelitiannya serat direndam dengan aquades dan direbus dalam larutan kunyit selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Hasil dari penelitian ini, perlakuan perebusan dengan larutan kunyit mempengaruhi tegangan geser antarmuka dan *wettability* pada serat tunggal Akaa. Nilai tegangan geser tertinggi adalah 29,48 N/mm² pada serat yang dilakukan perebusan menggunakan larutan kunyit selama 1 jam.

Namun demikian, penelitian mengenai penggunaan serat serai wangi sebagai penguat komposit dengan inovasi perlakuan serat menggunakan larutan dari bahan alami masih minim dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat apakah kekuatan impak berpengaruh terhadap jenis larutan perlakuan dan lama waktu perlakuan pada serat serai wangi yang digunakan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan rancangan eksperimen

Hal yang perlu dilakukan sebelum membuat sampel adalah membuat rancangan penelitian. Pada tahapan ini, langkah awal yang dilakukan adalah menentukan faktor dan level yang

digunakan pada penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 1 :

Tabel 1. Faktor Dan Level Penelitian

Faktor	Level	
	(-)	(+)
Lama Waktu Perlakuan	1 jam	3 jam
Jenis Larutan Perlakuan	Asap Cair	Larutan Kunyit

Metode yang digunakan pada rancangan eksperimen penelitian ini adalah *Metode Desain Faktorial 2^k*. Dari faktor dan level penelitian yang ditentukan replikasi yang digunakan pada penelitian ini

sebanyak 3 kali sehingga total eksperimen yang dilakukan sebanyak 12 sampel. Desain eksperimen penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

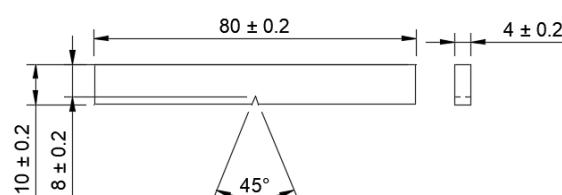
Tabel 2. Desain Eksperimen Penelitian

No	Lama Waktu Perlakuan (jam)	Jenis Larutan	Jumlah sampel
1	1	Asap Cair	3
2	3	Asap Cair	3
3	1	Larutan kunyit	3
4	3	Larutan kunyit	3

2.2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, cetakan uji impak, sikat kawat, dan bata. Alat-alat bantu lainnya yang digunakan seperti akrilik,

suntikan, gelas ukur dan gunting. Ukuran cetakan uji impak yang digunakan mengacu pada standar ISO 179 tipe 1 pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Dimensi Cetakan Uji Impak ISO 179-01 [9]

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serat serai wangi, asap cair tempurung kelapa, larutan kunyit, resin dan katalis.

2.3. Metode pengolahan serat dan pembuatan spesimen

Pada penelitian ini, untuk mendapatkan serat serai wangi memerlukan tahapan proses yaitu:

- Persiapkan serai wangi yang telah diambil. Ambil bagian batang serai untuk pengambilan seratnya.

Proses pembuatan sampel komposit serat dari serai wangi dengan resin jenis polyester YUKALAC BQTN-157 yaitu :

- Persiapan serat serai wangi yang telah dibersihkan dan telah dilakukan perendaman menggunakan asap cair tempurung kelapa dan perebusan serat dengan larutan kunyit selama 1 jam dan 3 jam.
- Bersihkan cetakan sebelum digunakan agar spesimen yang dihasilkan tidak kotor
- Susun serat sepanjang arah cetakan. Kemudian lakukan proses membuat serat secara sistematis
- Kemudian campurkan resin polyester YUKALAC BQTN-157, adukkan dengan katalis untuk mempercepat proses pengeringan.

2.4. Uji Impak

Alat pengujian yang digunakan untuk pengambilan data adalah alat uji impak GOTECH model GT-7045 dengan metode Charpy. Data hasil pengujian ini berupa sudut pendulum yang menabrak spesimen pengujian dan akan dilakukan perhitungan dengan dasar perhitungan untuk menghitung energi yang diserap oleh material menggunakan persamaan energi potensial sebagaimana berikut [9].

Ketereangan :

E : Energi sebelum tumbukan (J)

m : Berat massa pendulum (Kg)

g : Gaya gravitasi (m/s²)

$\cos \beta$: sudut pendulum dengan benda uji

$\cos \alpha$: sudut pendulum tanpa benda uji

2.5. Pengolahan dan Analisa data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan rancangan faktorial sederhana yang terdiri dari dua faktor dan memiliki dua level dari masing-masing faktor tersebut yang disebut dengan metode *desain faktorial 2²* [11]. Level pada desain faktorial ini digolongkan menjadi rendah dan tinggi dengan penulisan simbolnya (-) dan (+) [12]. Desain kombinasi perlakuan antar kedua faktor dan masing-masing level dengan pengulangan percobaan sebanyak n kali, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kombinasi perlakuan 2^2

Kombinasi perlakuan	A	B
(1)	-	-
<i>a</i>	+	-
<i>b</i>	-	+
<i>ab</i>	+	+

Analisis data menggunakan analisa ragam (ANOVA) Desain Faktorial 2^2 . Untuk perhitungan jumlah kuadrat dapat dilakukan menggunakan persamaan di bawah ini [11] :

Perhitungan jumlah kuadrat untuk faktor A dihitung dengan persamaan (2)

Perhitungan jumlah kuadrat untuk faktor B dihitung dengan persamaan (3)

Perhitungan jumlah kuadrat untuk interaksi antara faktor A dan B dihitung dengan persamaan (4)

Perhitungan jumlah kuadrat total dihitung dengan persamaan (5)

$$JK_T = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^n y^2 ijk - \frac{y^2}{4n} \quad \dots \dots \dots (5)$$

Perhitungan jumlah kuadrat eror dihitung dengan persamaan (6)

Dari perhitungan jumlah kuadrat tersebut, dapat diperoleh tabel ANOVA desain faktorial seperti pada tabel 4 [11].

Tabel 4. ANOVA Desain Faktorial

Sumber variasi	JK	db	RK	F_{hitung}
A	JK_A	1	$RK_A = \frac{JK_A}{1}$	$\frac{RK_A}{RK_E}$
B	JK_B	1	$RK_B = \frac{JK_B}{1}$	$\frac{RK_B}{RK_E}$
AB	JK_{AB}	1	$RK_{AB} = \frac{JK_{AB}}{1}$	$\frac{RK_{AB}}{RK_E}$
Eror	JK_E	$ab(n - 1)$	$RK_E = \frac{JK_E}{ab(n - 1)}$	
Total	JK_T	$N - 1$		

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan untuk mengetahui kekuatan impak

pada komposit berpenguat serat serai wangi. Hasil pengujian kekuatan impak dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian

No	Lama waktu perlakuan (jam)	Jenis Larutan	Kekuatan Impak (KJ/m ²)			Rata-rata (KJ/m ²)
			1	2	3	
1	1	Asap cair	12,8125	10,9375	12,8125	12,19
2	1	Larutan kunyit	15,9375	126,5625	10,9375	17,81
3	3	Asap cair	15,9375	26,5625	37,8125	26,77
4	3	Larutan kunyit	12,8125	12,8125	15,9375	13,85

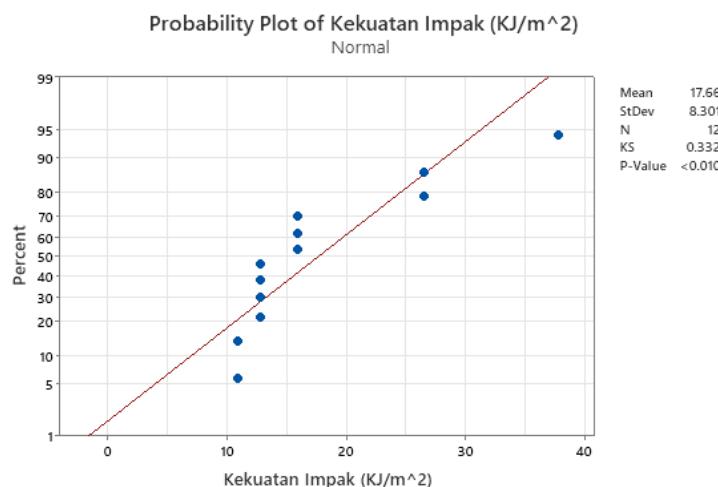
Setelah data telah didapatkan pada saat pengujian kekuatan impak dilakukan, selanjutnya dilakukan proses pengujian kenormalan data menggunakan uji normalitas *kormogolov smirnov* dan

pengolahan data menggunakan Analisis Varian (ANOVA) desain faktorial.

3.1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji kenormalan data yang dihasilkan. Proses pengujian ini dilakukan menggunakan software *minitab*. Hasil uji

normalitas data kekuatan impak dapat dilihat pada grafik Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Uji Normalitas

Berdasarkan gambar grafik di atas, data menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan data normal baku. Hal ini, dapat dilihat dari nilai *Kolmogrov Smirnov* (KS) sebesar 0,332 yang di mana nilai KS pada data ini lebih besar dari nilai taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data respon kekuatan impak tersebut berdistribusi normal.

3.2. Analisis Varian (ANOVA)

Setelah melakukan uji kenormalan data, selanjutnya data tersebut dilakukan uji

ANOVA desain faktorial. Pada tabel kombinasi perlakuan dari data kekuatan impak dengan pengulangan sebanyak 3 kali, untuk faktor lama waktu perlakuan ditulis sebagai faktor A dengan level rendah (-) 1 jam dan level tinggi (+) 3 jam. Kemudian untuk faktor jenis larutan perlakuan ditulis faktor B dengan level rendah (-) asap cair dan level tinggi (+) larutan kunyit. Kombinasi perlakuan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kombinasi Perlakuan

Faktor A	B	Kombinasi perlakuan	Replikasi			Total
			1	2	3	
1 jam	Asap cair	(1)	12,8125	10,9375	12,8125	36,56
3 jam	Asap cair	a	9,375	12,8125	2,8125	53,43
1 jam	Larutan kunyit	b	10,9375	15,9375	9,375	80,31
3 jam	Larutan kunyit	ab	26,5625	37,8125	23,125	41,56

Dari Tabel 6, dapat dilakukan perhitungan jumlah kuadrat yang dimana hasil perhitungan tersebut akan dimasukkan ke dalam tabel ANOVA desain faktorial. Pada perhitungan jumlah kuadrat faktor A (JK_A) yang menggunakan persamaan 2 diperoleh

hasil 39,88. Kemudian untuk perhitungan jumlah kuadrat faktor B (JK_B) yang menggunakan persamaan 3 diperoleh hasil 84,67. Perhitungan jumlah kuadrat selanjutnya interaksi faktor A dan faktor B (JK_{AB}) menggunakan persamaan 4 diperoleh

hasil 257,85. Untuk perhitungan jumlah kuadrat total (JK_T) dengan menggunakan persamaan 5 diperoleh hasil 757,91. Pada perhitungan terakhir, jumlah kuadrat eror (JK_E) yang menggunakan persamaan 6 diperoleh hasil 375,51.

Hasil perhitungan jumlah kuadrat dapat dimasukkan ke dalam tabel ANOVA dan selanjutnya melengkapi perhitungan yang ada dalam Tabel 7.

Tabel 7. ANOVA desain faktorial

Sumber Variasi	JK	Db	RK	F_{hitung}	F_{tabel}
A	39,88	1	39,88	0,85	5,32
B	84,67	1	84,67	1,81	5,32
AB	257,85	1	257,85	5,49	5,32
Eror	375,51	8	46,94		
Total	757,91	11			

Dari Tabel 7, untuk hipotesis pengaruh lama waktu perlakuan terhadap kekuatan impak yaitu.

H_0 : lama waktu perlakuan tidak berpengaruh terhadap nilai kekuatan impak

H_1 : lama waktu perlakuan berpengaruh terhadap nilai kekuatan impak

Hipotesis jenis larutan perlakuan terhadap kekuatan impak yaitu.

H_0 : jenis larutan perlakuan tidak berpengaruh terhadap nilai kekuatan impak

H_1 : jenis larutan perlakuan berpengaruh terhadap nilai kekuatan impak

Berdasarkan tabel 7 hasil uji ANOVA desain faktorial, menunjukkan bahwa F_{hitung} lama waktu perlakuan < F_{tabel} . Dengan nilai F_{hitung} sebesar 0,84951 dan nilai F_{tabel} sebesar 5,31766 yang artinya keputusan H_0 gagal ditolak sehingga disimpulkan bahwa lama waktu perlakuan tidak berpengaruh terhadap nilai kekuatan impak.

Selanjutnya, untuk F_{hitung} jenis larutan < F_{tabel} . Dengan nilai F_{hitung} sebesar 1,80374 serta nilai F_{tabel} sebesar 5,31766 yang artinya keputusan H_0 gagal ditolak sehingga disimpulkan bahwa jenis larutan tidak berpengaruh terhadap nilai kekuatan impak.

Kemudian, untuk F_{hitung} interaksi lama waktu perlakuan dan jenis larutan < F_{tabel} . Dengan nilai F_{hitung} sebesar 5,49307 serta nilai F_{tabel} sebesar 5,31766 yang artinya keputusan H_0 ditolak sehingga disimpulkan bahwa interaksi dua faktor antara lama waktu perlakuan dan jenis larutan berpengaruh terhadap nilai kekuatan impak.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kedua faktor dalam penelitian ini yaitu lama waktu perlakuan dan jenis larutan, tidak mempengaruhi nilai kekuatan impak. Sedangkan interaksi antara kedua faktor tersebut mempengaruhi nilai kekuatan impak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. Jones, *Mechanics of Composite Materials*. Virginia, USA: CRC Press, 2021.
- [2] F. I. Mahir, K. N. Keya, B. Sarker, K. M. Nahiun, and R. A. Khan, "Review a brief review on natural fiber used as a replacement of synthetic fiber in polymer composites," *Mater. Eng. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 86-97, 2019, doi: 10.25082/MER.2019.02.007.
- [3] R. F. Septiyanto, A. Hanif, and D. Abdullah, "Perbandingan Komposit Serat Alam dan Serat Sintetis melalui Uji Tarik dengan Bahan Serat jute dan e-glass," *GRAVITY J. Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Fis.*, vol. 2, no. 1, pp. 1-4, 2016, doi: 10.30870/gravity.v1i1.2536.
- [4] S. Usmiati, N. Nurdjannah, and Sri Yuliani, "Limbah Penyulingan Sereh Wangi Dan Nilam Sebagai Insektisida Pengusir Lalat Rumah (*Musca domestica*)," *J. Tek. Ind. Pert*, vol. 15, no. 1, pp. 10-16, 2012.

[5] A. D. Afenanda, teguh D. Widodo, and R. Raharjo, "Pengaruh Perlakuan Larutan NaOH terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Batang Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Bermatriks Epoxy," Universitas Brawijaya, 2018.

[6] S. Astuti, F. E. Ku. Rastini, and D. H. Praswanto, *Biokomposit Bubur Koran sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Aksesoris Kerajinan Pengganti Keramik*. Malang: Dream Litera Buana, 2019.

[7] S. S. Godara, "ScienceDirect Effect of chemical modification of fiber surface on natural fiber composites : A review," *Mater. Today Proc.*, vol. 18, no. 7, pp. 3428-3434, 2019.

[8] A. W. Gunandar, "Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak Bahan Komposit Hibrid Berpenguat Serbuk Kayu Akasia Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit," Universitas Islam Riau, 2021. [Online]. Available: <https://repository.uir.ac.id/8977/%0A> <https://repository.uir.ac.id/8977/1/15>

[9] 3310526.pdf

[10] S. Muriana, "Analisis Komposit Berpenguat Serat Tandan Sawit Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impak dengan Perendaman Asap Cair," Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2023.

[11] I. Reneng, U. Hasanuddin, and R. Soenoko, "Effect Of Turmeric (Curcuma) Solution Treatment Toward The Interfacial Shear Stress And Wettability Of A Single Fiber Akaa (*Corypha*) On Epoxy Matrix," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 10, no. 10, pp. 26379-26390, 2015.

[12] D. Andriani, N. Setyanto, and L. T. W. Kusuma, *Desain dan Analisis Eksperimen Untuk Rekayasa Kualitas*. Malang: Tim UB Press, 2017.

[13] D. C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, Ninth edit. Tempe, Arizona: John Wiley & Sons, Inc., 2017.