



ANALISA PENGARUH KONSENTRASI DELIGNIFIKASI DENGAN PELARUT ETHANOL PADA GULA REDUKSI DARI KULIT KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora* L.)

Zul Fadly Ardiansyah, Azhari*, Syamsul Bahri, Rozanna Dewi, Zulfazri

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

Korespondensi: e-mail: azhari@unimal.ac.id

Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi kulit kopi robusta sebagai sumber gula reduksi. Kulit kopi, sering dianggap sebagai limbah dalam industri kopi, mengandung beberapa senyawa bioaktif termasuk gula reduksi seperti glukosa dan fruktosa. Proses penghilangan lignin dilakukan dengan proses organosolv menggunakan pelarut ethanol dan proses ekstraksinya dengan hidrolisa asam menggunakan katalis asam sulfat. uji metode luff shcrol untuk menghitung berapa jumlah gula reduksi yang terkandung di kulit kopi Robusta, **Dimana Penelitian ini sudah dilakukan sebelumnya oleh Suryati Dkk, 2021 dengan judul “Pembuatan Gula Reduksi Dari Kulit Kopi Arabika Dengan Proses Organosolv Menggunakan Pelarut Ethanol” yang membedakan adalah bahan utama kulit kopi.** Hasil menunjukkan bahwa kandungan gula tertinggi terdapat pada konsentrasi 40%, waktu delignifikasi 2 jam dengan kadar gula reduksi yang dihasilkan 23,311%. Untuk gula reduksi terendah terdapat pada konsentrasi 20%, 1 jam dengan kadar gula reduksi yang dihasilkan 20,816%. Untuk kadar yield terbesar terdapat pada konsentrasi 40% waktu delignifikasi 2 jam dengan kadar yang yield yang dihasilkan sebesar 40,87%. Kadar terendah untuk yield pada percobaan ini pada konsentrasi 20% selama 1 jam dengan kadar yield sebanyak 40,78%. Dari percobaan di atas dapat diketahui makin lama waktu penghilangan lignin, maka makin besar pula kadar gulanya, hal ini terjadi karna lignin akan terdegradasi dan selulosa akan berubah menjadi gula reduksi.*

Kata kunci: *Organosolv, metode Luff-Schoorl, glukosa, fruktosa, dan tingkat hasil (yield).*

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i5.17353>

1. Pendahuluan

Negara kita, Indonesia, dikenal sebagai produsen kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam, mengikuti di belakang Kolombia. Hal tersebut didapat dari data organisasi kopi internasional pada 2016 yang melaporkan bahwa

produksi kopi di negara kita mencapai 358.620.000 kilogram. Kopi telah dibudidayakan sejak abad ke-15 dan sejak itu menjadi minuman yang populer dan banyak dikonsumsi hingga sekarang oleh khalayak ramai.

Robusta Kopi atau bahasa latin nya *coffea chanepura L* sudah dikenal punya Kandungan kafeinnya lebih tinggi daripada kopi arabika. (Erdiansyah dan Yusdianto, 2012). Secara alami biji kopi mengandung banyak jenis senyawa seperti kafein, karbohidrat, asam klorogenat, asam amino, lemak, senyawa volatile mineral dan asam amino. Sedangkan biji kopi memiliki asam organik, minyak aromatis dan protein. Karena robusta punya kandungan kafein 2x lipat, akibatnya efek kafein dari robusta kopi ini akan lebih tinggi dibanding arabika kopi. Jumlah kafein yang ada pada biji kopi robusta antara 1,50-2,72%, dan pada biji kopi arabika sebesar 0,94-1,59% (Mulato, et al., 2006).

Secara Umum di Indonesia terdapat dua kopi yang dihasilkan yakni robusta kopi dan arabika kopi. Arabika kopi dapat tumbuh dan berbuah secara optimal dan maksimal pada ketinggian 1000 m dari atas permukaan laut, Berbeda dengan robusta kopi, robusta dapat berbuah secara optimal Pada ketinggian antara 600 hingga 800 meter di atas permukaan laut.

Dengan mempertimbangkan konteks tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang : **ANALISA PENGARUH KONSENTRASI DELIGNIFIKASI DENGAN PELARUT ETHANOL PADA GULA REDUKSI DARI KULIT KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora L.*)**

2. Alat, bahan dan Metode

2.1 Alat-Alat

alat yang dipakai mencakup

1. Neraca analitik
2. Blender
3. Ayakan 80 mesh
4. Gelas ukur
5. Erlenmeyer
6. Beaker gelas

7. Pipet ukur
8. Pipet tetes
9. Labu ukur
10. Thermometer
11. Buret
12. Kertas saring
13. Kertas PH
14. Oven
15. Seperangkat alat hidrolisis

2.2 Bahan-Bahan

Bahan-bahan nya meliputi

1. Kulit Kopi Robusta
2. Aquadest
3. Asam sitrat
4. Na_2CO_3
5. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
6. H_2SO_4 25%
7. Kalium Iodida 20%
8. Natrium Tiosulfat 0.1 N
9. Tepung Kanji
10. Asam Klorida 0,5 N
11. Asam Klorida 3%
12. NaOH 30%
13. CH_3COOH 3%

2.3 Metode

Dalam pembuatan gula reduksi terdapat 3 metode yang digunakan yaitu:

1. Pretreatment Fisika kulit kopi

Kulit kopi 200 gram dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam, kemudian dihancurkan menjadi serbuk menggunakan blender dan disaring dengan mesh 80.

2. Proses Delignifikasi dengan Pelarut Ethanol

Ditambahkan 50 gram serbuk kopi dan 12 gram asam nitrat dengan variasi konsentrasi ethanol 20%, 30%, 40 %. Dengan jumlah 200 ml. Dimasukkan dalam erlemeyer dengan temperatur 50°C dan pengaduk 300 rpm selama variasi waktu 1 jam, 1 ½ jam 2 jam. Didinginkan, lalu disaring dan residu dicuci menggunakan aquadest kemudian dikeringkan lagi dalam oven pada temperatur 105°C

3. Proses Hidrolisis

50 gr Sampel dimasukkan kedalam labu leher tiga. Dimasukkan aquadest 200 ml. Kemudian ditambah H₂SO₄ 1% yang berperan menjadi katalis sebanyak 15 ml. Proses hidrolisa berlangsung sesuai dengan variabel yaitu 4 jam dan pada temperatur 100 derajat celcius dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Didiamkan selama seharian dalam keadaan tertutup, lalu disaring. Diambil cuplikan hasil hidrolisa untuk dianalisa kadar glukosanya dengan metode Luff-Schoorl.

a. Pembuatan larutan Luff-Schoorl.

larutkan 143,8 gram natrium tiosulfat anhidrat dalam sekitar 300 mililiter air suling. Sambil diaduk, tambahkan larutan 50 gram asam sitrat yang sudah dilarutkan dalam 50 mililiter air suling. Campurkan juga larutan 25 gram CuSO₄ .5 H₂O yang sudah dilarutkan dalam 100 mililiter air suling. Masukkan semua larutan ini ke dalam labu ukur 1 liter, tambahkan air suling sampai mencapai tanda garis, lalu kocok. Biarkan semalaman dan saring jika perlu. Adapun Proses analisisnya adalah mecakupi :

1. Tahap Analisa Gula Reduksi Metode Luff-Schoorl

Sampel hasil hidrolisis diambil 5 ml ke dalam erlenmeyer. Tambah 5 mili larutan Luff-Schoorl serta batu didih Campursan tersebut dipanaskan dengan menggunakan hot plate dan direfluk selama 3 menit. Campuran didinginkan dengan menggunakan air mengalir. Setelah dingin campuran ditambahkan H₂SO₄ 25% sebanyak 3 ml dan larutan KI 20% sebanyak 2 ml. Dititrasi dengan menggunakan Na₂S₂O₃ 0,1 N dengan menggunakan indikator tepung kanji 1% .hingga berubah warna putih. Kerjakan juga blanko.

2. Uji Densitas

Alat yang digunakan pada analisa densitas adalah piknometer. Piknometer kosong ditimbang terlebih dahulu, kemudian dimasukkan bioethanol yang telah diperoleh ke dalam piknometer. Selanjutnya ditimbang dan dihitung densitasnya.

Adapun perhitungan untuk uji densitas adalah

$$\rho = \text{Volume/Massa} \quad (1)$$

dimana

ρ = densitas (gr/cm³), m = massa (gr) dan v = Volume (cm³)

3. Yield

Adapun perhitungan untuk mencari yield glukosa adalah :

$$\text{Yield} = \frac{\text{Produk}}{\text{Bahan baku}} \times 100\% \quad (2)$$

3. Hasil dan Diskusi

Menurut hasil penelitian menggunakan kulit kopi arabika, kadar gula, densitas dan yield telah diuji. Hasil penelitian tersebut terdapat dalam tabel 31-38.

Tabel 3.1 Hasil perhitungan Glukosa

Konsentrasi ethanol (%)	Waktu (menit)	Glukosa (%)
20	60	3,338
	90	3,342
	120	3,341
30	60	3,847
	90	3,846
	120	3,847
40	60	3,917
	90	3,952
	120	4,050

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Galaktosa

Konsentrasi ethanol (%)	Waktu (menit)	Kadar Galaktosa (%)
20	60	3,881
	90	3,886
	120	3,885
30	60	3,469
	90	3,668
	120	3,968
40	60	4,152
	90	4,451
	120	4,650

Tabel 3.3 Hasil perhitungan Fruktosa

Konsentrasi ethanol (%)	Waktu (menit)	Fruktosa (%)
20	60	3,338
	90	3,342
	120	3,341
30	60	3,847
	90	3,846
	120	3,847
40	60	3,917
	90	3,952
	120	4,050

Tabel 3.4 Hasil perhitungan Laktosa

Konsentrasi ethanol (%)	Waktu (menit)	Laktosa (%)
20	60	4,337
	90	4,343
	120	4,342
30	60	4,420
	90	4,519
	120	4,620
40	60	4,898
	90	4,974
	120	5,280

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Maltosa

Konsentrasi ethanol (%)	Waktu (menit)	Maltosa (%)
20	60	4,337
	90	4,343
	120	4,342
30	60	4,420
	90	4,519
	120	4,620
40	60	4,898
	90	4,974
	120	5,280

Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Kadar Gula Reduksi

Konsentrasi ethanol (%)	Waktu (menit)	Kadar Gula reduksi(%)
20	60	20,816
	90	21,476
	120	21,814
30	60	21,328
	90	21,745

	120	22,343
40	60	22,138
	90	22,854
	120	23,311

Tabel 3.7 Hasil perhitungan Densitas

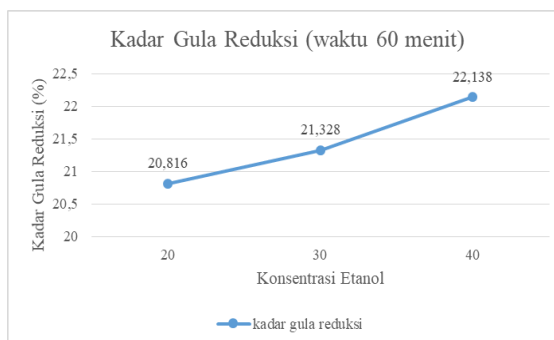
Konsentrasi ethanol (%)	Waktu (menit)	Densitas (g/cm ³)
20	60	0,983
	90	0,984
	120	0,985
30	60	0,985
	90	0,987
	120	0,988
40	60	0,986
	90	0,988
	120	0,989

Tabel 3.8 Hasil perhitungan Yield

Konsentrasi ethanol (%)	Waktu (menit)	Yield (%)
20	60	40,78
	90	40,8
	120	40,81
30	60	40,8
	90	40,82
	120	40,83
40	60	40,81
	90	40,83
	120	40,85

1. Analisa Kondisi Operasi Pada Proses Delignifikasi

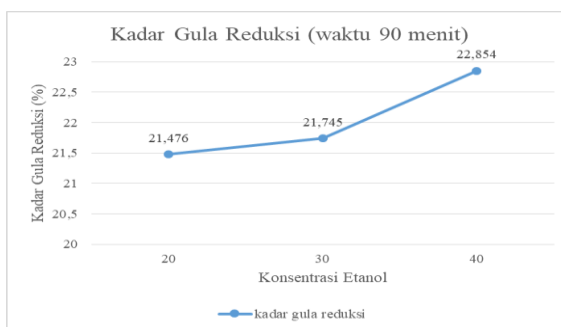
Adapun pengaruh konsentrasi terhadap waktu 60 menit dalam pembuatan gula pereduksi dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 3.1 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Kadar Gula pereduksi Pada Waktu 60 Menit

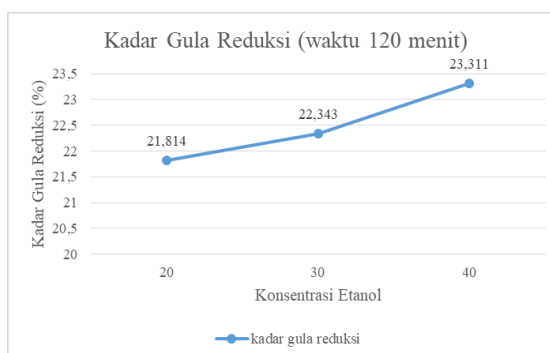
Gambar 3.1 menunjukkan untuk waktu 60 menit menggunakan konsentrasi 20%, 30% dan 40%. untuk konsentrasi 20% kadar gula yang dihasilkan 20,816%, konsentrasi 30% kadar gula reduksi yang dihasilkan 21,324%, konsentrasi 40% kadar gula reduksi yang dihasilkan 22,138%. kesimpulan dari grafik diatas adalah untuk waktu 1 jam, jumlah gula yang terbanyak didapat pada konsentrat 40%.

Adapun pengaruh konsentrasi pada waktu 1 ½ jam dalam pembuatan gula reduksi dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Pengaruh Konsentrasi Terhadap jumlah Gula pereduksi Pada Waktu 90 Menit

Gambar 3.2 menunjukkan untuk waktu 90 menit menggunakan konsentrasi 20%, 30% dan 40%. terlihat untuk konsentrasi 20% kadar gula reduksi yang dihasilkan 21,476%, konsentrasi 30% kadar gula reduksi yang dihasilkan 21,745%, konsentrasi 40% kadar gula reduksi yang dihasilkan 22,854%. Kesimpulan dari grafik tersebut adalah bahwa pada waktu 1 ½ jam, kadar gula yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi 40%. Adapun pengaruh konsentrasi pada waktu 2 jam dalam pembuatan gula reduksi dapat dilihat pada Gambar 3.3



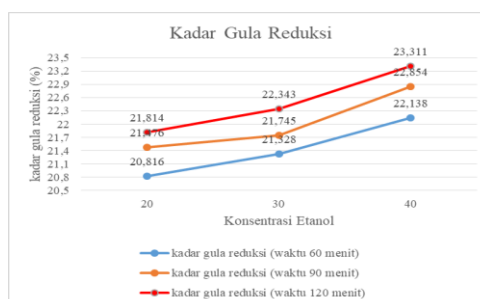
Gambar 3.3 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Kadar Gula Reduksi Pada Waktu 2 jam

Gambar 3.3 memperlihatkan untuk waktu 120 menit menggunakan konsentrasi 20%, 30% dan 40%. Terlihat untuk konsentrasi 20% kadar gula reduksi yang dihasilkan 21,814%, konsentrasi 30% kadar gula reduksi yang dihasilkan 22,343%, konsentrasi 40% kadar gula reduksi yang dihasilkan 23,311%.

berdasarkan ketiga grafik diatas dapat disimpulkan bahwa makin tinggi konsentrat, akan makin banyak gulanya karena proses penghilangan lignin pada limbah kopi. Sementara gula yang diperoleh tanpa penghilangan lignin kurang dari 20%, dengan proses pretreatment dapat meningkat hingga 90% dibandingkan dengan hasil teoritis (Hamelinck, Van Hooijdonk, & Faaij, 2005).

2. Analisa Konsentrasi Dan Waktu Delignifikasi

Berikut pengaruh waktu terhadap kadar penyerapan gula reduksi (%) dapat dilihat pada Gambar 3.4



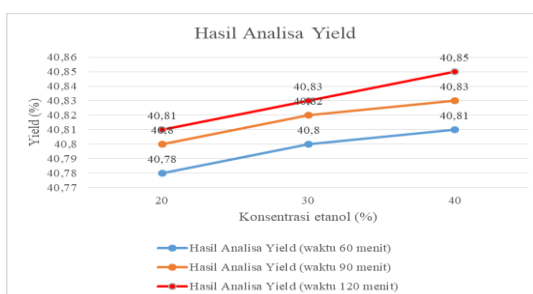
Gambar 3.4 Grafik Analisa Konsentrasi Ethanol Dan Waktu

Gambar 3.4 memperlihatkan kadar gula paling sedikit dihasilkan pada konsentrat 20% waktu 1 jam jumlah Persentase total kadar gula reduksi adalah

20,816%, sementara penyerapan gula reduksi tertinggi mencapai 23,311% pada konsentrasi 40% dengan durasi 2 jam. kesimpulannya, makin rendah konsentrat pelarut dan lama delignin akan makin banyak gula reduksi pada kulit kopi Robusta. ini terjadi sebab makin tinggi konsentrat dan makin lama didelignin, makin besar pula lignin yang terhempas (Hutapea, 2017)

3. Analisa Terhadap Kadar Yield (%)

Adapun perhitungan kadar yield (%) dapat dilihat pada Gambar 3.5

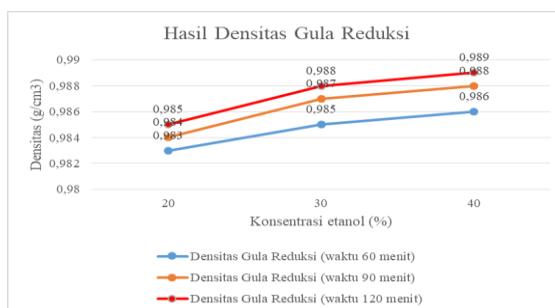


Gambar 3.5 Grafik analisa terhadap Kadar Yield (%)

Gambar 3.5 memperlihatkan bahwa kadar yield paling sedikit itu pada waktu 1 jam, konsentrat 20%. Persentase yield total sebesar 40,78%, sedangkan kadar yield tertinggi sebesar 40,85% pada konsentrasi 40% dengan waktu 2 jam. Jadi kesimpulannya makin tinggi konsentrat akan membuat yield pada kulit kopi Robusta banyak.

4. Analisa Terhadap Densitas (g/cm³)

Adapun analisa terhadap densitas (g/cm³) dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Grafik Hubungan Analisa Terhadap Densitas (g/Cm³)

Gambar 3.6 menunjukkan variasi densitas yang naik turun. Perubahan ini tidak dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut atau waktu penghilangan lignin. Massa jenis atau densitas mengukur massa per unit volume benda. Semakin tinggi massa

jenisnya, semakin tinggi massa per volumenya. Massa jenis standar suatu benda adalah total massa dibagi dengan total volumenya. Benda dengan massa jenis tinggi (seperti besi) memiliki volume yang lebih rendah dibandingkan dengan benda yang sama massa tetapi massa jenis lebih rendah (seperti air).

4. Simpulan

Dari penelitian di atas, Ini menyiratkan makin lama waktu penghilangan lignin dan konsentrat pelarut yang tinggi akan makin besar pula lignin yang tergedasi. lalu selulosa akan berubah menjadi gula reduksi dengan jumlah yang lebih banyak. Berdasarkan percobaan diatas disimpulkan bahwa makin tinggi konsentrat pelarut akan makin besar kadar gula yang didapatkan. karena Proses pre-treatment pada penghilangan lignin dapat meningkatkan hasil gula yang diperoleh.

5. Daftar Pustaka

1. Awoke W (2017). "Coffee husk highly available in Ethiopia as an alternative waste source for biofuel production." *Bioprocess and Biosystems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s00449-017-1814-y>
2. Cerda A, Mejías L, Gea T, Sánchez A (2017). "Cellulase and xylanase production at pilot scale by solid-state fermentation from coffee husk using specialized consortia: the consistency of the process and the microbial communities involved." *Bioresource Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.07.076>
3. Chemical Pretreatments Using Response Surface Methodology for Second-Generation Ethanol Production from Coffee Husk Waste Penulis: Silva JPA, Mussatto SI, Roberto IC DOI: <https://doi.org/10.1007/s12010-009-8867-6>
4. Chin-Pampillo JS, Alfaro-Vargas A, Rojas R, Giacomelli CE, Perez-Villanueva M, Chinchilla-Soto C, Alcañiz JM, Domene X (2021). "Widespread tropical agrowastes as novel feedstocks for biochar production: characterization and priority environmental uses." *Biomass Conversion and Biorefinery*. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-00714-0>
5. Fernandes AS, Mello FVC, Thode Filho S et al. "Impacts of Discarded Coffee Waste on Human and Environmental Health" DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.03.011>

6. Fernandes, A. S., Mello, F. V. C., Thode Filho, S., & Bonilla-Hermosa, V. A. (2017). Coffee Cherry on the Top: Disserting Valorization of Coffee Pulp and Husk. *Food Engineering Reviews*, 9(3), 123-145. <https://doi.org/10.1007/s12393-017-9165-1>
7. Fitri, M., & Manguwidjaja, D. (2019). The Effect of Mixed Biological Pretreatment and PEG 4000 on Reducing Sugar Production from Coffee Pulp Waste. *International Journal of Technology*, 10(3), 2900. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v10i3.2900>
8. Ferraz, E. R. A., et al. (2017). Environmental effect of the coffee waste and antimicrobial property of oyster shell waste treatment. *Journal of Energy Engineering*, 26(2), hal.97-109. DOI: <https://doi.org/10.5855/ENERGY.2017.26.2.097>
9. Gonzalez, S., Cerrilla, M. E., & Córdoba, P. Z. (2017). Fermentation of Coffee Pulp Using Indigenous Lactic Acid Bacteria Isolated from Coffee Fermentation. *LWT - Food Science and Technology*, 85(2), 307-313. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.003>
10. Gouvea BM, Torres C, Franca AS, Oliveira LS, Oliveira ES “Feasibility of Ethanol Production from Coffee Husks” DOI: <https://doi.org/10.1007/s10529-009-0023-4>
11. Hydrolysis of Coffee Husks for Reducing Sugar Production <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.09.015>
12. Kulandáivelu, V., & Bhat, R. (2012). Changes in the physico-chemical and biological quality attributes of soil following amendment with untreated coffee processing wastewater. *European Journal of Soil Biology*, 50, hal.39-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2011.11.011>
13. Kumar, A., & Gupta, R. (2017). Two-Stage Pretreatment of Coffee Pulp Waste to Optimize the Reducing Sugar Yield. *Journal of Colloid and Interface Science*, 510(5), 410-420. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2017.07.079>
14. Londoño-Hernandez L, Ruiz HA, Cristina Ramírez T et al “Fungal Detoxification of Coffee Pulp by Solid-state Fermentation”. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101467>
15. Martín-Cabrejas, M. A., et al. (2021). Revalorization of Coffee Husk: Modeling and Optimizing the Green Sustainable Extraction of Phenolic

Compounds. Foods, 10(3), hal.653.
DOI:<https://doi.org/10.3390/foods10030653>

16. Morales-Martínez JL, Aguilar-Uscanga MG, Bolaños-Reynoso E, López-Zamora L (2021). "Optimization of chemical pretreatments using response surface methodology for second-generation ethanol production from coffee husk." *Waste and Biomass Valorization*. <https://doi.org/10.1007/s12155-020-10197-6>
17. Orrego, D., Zapata-Zapata, A. D., & Kim, D. (2018). Optimization and Scale-Up of Coffee Mucilage Fermentation for Ethanol Production. *Energies*, 11(4), 786. <https://doi.org/10.3390/en11040786>
18. Rodrigues, C., & Fernandez, A. (2014). Use of Different Extracts of Coffee Pulp for the Production of Bioethanol. *Applied Biochemistry and Biotechnology**, 120(10), 1390-1398. <https://doi.org/10.1007/s12010-014-1390-8>