

**ANALISIS EKONOMI PENGGUNAAN ALAT PENYULINGAN
NIRA AREN MENJADI BIOETANOL DI KELOMPOK TANI HUTAN
TEYAPU DI DESA TALAWAAN KECAMATAN TALAWAAN
KABUPATEN MINAHASA UTARA**

***ECONOMIC ANALYSIS OF THE USE OF NIRA AREN DISTILLERY
INTO BIOETHANOL IN TEYAPU FOREST FARMING GROUP IN
TALAWAAN VILLAGE OF TALAWAAN DISTRICT OF NORTH
MINAHASA REGENCY***

Novan G. Sumampow⁽¹⁾, Robert Molenaar⁽²⁾, Frans Wenur⁽²⁾

- 1) Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado
 - 2) Dosen Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado
-

ABSTRACT

The purpose of this study is to calculate what the total cost per hour at each nira aren distillery, and also to calculate the economic feasibility value of the distillation tool. The benefit of this study is to provide information on the total cost per hour and economic feasibility of operating a distillation tool or distillery nira aren into bioethanol. The results of this study resulted in a total cost of Rp. 69,721 / hour, and the results of the Break Even Point (BEP) calculation based on working hours of 1,456 / year were 6756.60 liters / year or equivalent to Rp. 19,785,287 / year. Feasibility analysis based on Net Present Value (NPV) calculations was obtained at Rp. 293,576,173.87, and Internal Rate of Return (IRR) of 63%, and Benefit/Cost Ratio (B/C Ratio) of 1.36.

Keywords : *Economic Analysis of The Use of Nira Aren Distillery Into Bioethanol*

ABSTRAK

Tujuan Penelitian ini untuk menghitung berapa biaya total per jam pada setiap penyulingan nira aren, dan juga untuk menghitung nilai kelayakan ekonomi dari alat destilasi atau penyulingan nira aren menjadi bioetanol yang berada di kelompok tani hutan teyapu. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi biaya total per jam dan kelayakan ekonomi pengoperasian alat destilasi atau penyulingan nira aren menjadi bioethanol. Hasil penelitian ini menghasilkan biaya total sebesar Rp. 69.721/jam, dan hasil perhitungan *Break Even Point* (BEP) berdasarkan jam kerja 1.456/tahun adalah sebesar 6756,60 liter/tahun atau setara dengan Rp. 19.785.287/tahun. Analisis kelayakan berdasarkan perhitungan *Net Present Value* (NPV) diperoleh sebesar Rp.293.576.173,87, dan *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 63%, dan *Benefit/Cost Rasio* (B/C Rasio) sebesar 1,36.

Kata Kunci : Analisis Ekonomi Penggunaan Alat Penyulingan Nira Aren Menjadi Bioetanol

PENDAHULUAN

Pohon aren adalah salah satu jenis tumbuhan palma yang memproduksi buah, nira dan pati atau tepung di dalam batang. Hasil produksi aren ini semuanya dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi. Nira aren dapat juga digunakan untuk menghasilkan minuman beralkohol melalui proses fermentasi. Proses fermentasi yang terjadi dalam pembuatan minuman beralkohol biasanya berlangsung secara spontan oleh adanya aktifitas organisme yang ada dalam nira itu sendiri. Mikroorganisme yang dominan dalam fermentasi nira adalah *Saccharomyces cerevisiae*, disamping jenis khamir yang lain seperti *Schizosaccharomyces sp* dan *Candida sp* serta beberapa jenis bakteri (Rumokoi, 1990). Pada prinsipnya, pengembangan tanaman aren di Indonesia sangat prospektif. Di samping dapat memenuhi kebutuhan konsumsi di dalam negeri atas produk-produk yang berasal dari pohon aren, dapat juga meningkatkan penyerapan tenaga kerja, penghasilan petani, pendapatan negara, dan dapat pula melestarikan sumberdaya alam serta lingkungan hidup. Oleh karenanya dibutuhkan pemikiran-pemikiran sebagai landasan kebijakan berupa langkah nyata, yaitu inventarisasi potensi pohon aren, pengembangan tanaman aren, peningkatan pemanfaatan dan pengolahan baik bagian fisik maupun produksi pohon aren. (Lempang, 2012) Petani aren yang berada di desa Talawaan, Kecamatan Talawaan, Kabupaten Minahasa Utara, banyak memanfaatkan nira aren menjadi bioetanol tradisional (captikus) dibandingkan dengan membuat gula aren karena lebih mudah dalam proses pembuatan dan memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi. Dalam pembuatan bioetanol tradisional (captikus) petani yang berada di desa Talawaan, Kecamatan Talawaan, Kabupaten Minahasa Utara, masih menggunakan alat penyulingan dengan cara tradisional. Permasalahan yang dihadapi oleh pengolah etanol (bahasa local captikus) pada tingkat petani, adalah kadar bioethanol tidak

seragam Dan tidak diketahui dengan pasti (Karouw dan Lay, 2006) Untuk membantu para petani yang berada di desa Talawaan, pemerintah melalui dinas kehutanan telah memberikan bantuan alat destilasi atau penyulingan nira aren menjadi bioetanol kepada kelompok tani Hutan Teyapu yang berada di desa Talawaan, Kecamatan Talawaan, Kabupaten Minahasa utara. Bantuan alat pertanian ini diharapkan dapat membantu dan mempermudah petani dalam proses produksi dan dapat meningkatkan daya kerja manusia yang ada. Hasil uji kinerja yang dilakukan (Solar, 2020) yg secara teknis sangat baik namun perlu uji ekonomis untuk melihat kelayakan alat, karena belum adanya yang melakukan analisis ekonomi atau analisis biaya pada alat penyulingan nira aren itu maka penelitian ini akan dilakukan untuk mencari dan menganalisis biaya-biaya dan nilai ekonomi dari alat tersebut.

Tujuan Penelitian Untuk menghitung berapa biaya total per jam pada setiap penyulingan nira aren dan juga untuk menghitung nilai kelayakan ekonomi dari alat destilasi atau penyulingan nira aren menjadi bioetanol yang berada di kelompok tani hutan teyapu.

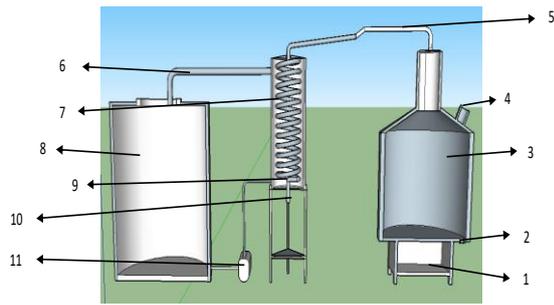
Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi biaya total per jam dan kelayakan ekonomi pengoperasian alat destilasi atau penyulingan nira aren menjadi bioethanol.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan atau dilaksanakan di Kelompok Tani Hutan Teyapu, di Desa Talawaan, Kecamatan Talawaan, Kabupaten Minahasa Utara pada bulan Febuari 2020



Gambar 1. Alat Penyulingan Nira Aren



Gambar 2. Sketsa Alat Penyulingan Nira Aren

Keterangan Gambar 2. Sketsa Alat Penyulingan Nira Aren :

1. Tungku pemanasan
2. Tempat pengeluaran bahan sisa
3. Tangki penyulingan
4. Corong pemasukan bahan
5. Pipa penghubung
6. Saluran pembuang air
7. Tabung kondensor
8. Tangki air
9. Saluran masuk air
10. Tempat keluar bioetanol
11. Pompa air

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei. Metode survei

merupakan metode yang menggunakan perlakuan dalam pengumpulan data (kuesioner, wawancara, dan sebagainya) kemudian semua data yang diperoleh peneliti dicatat, diolah, dan dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nira aren yang digunakan dalam penelitian alat ini diambil atau dikumpulkan dari beberapa petani pada hari yang sama. Nira hasil sadapan selanjutnya dikumpul dan ditampung dalam drum penampungan, penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan dengan nira yang digunakan masing-masing 100 liter dalam satu kali penyulingan. Proses fermentasi dibiarkan berlangsung selama 3 hari, tujuan dari fermentasi ini dilakukan agar kandungan gula yang ada di nira aren tersebut dikonversikan menjadi etanol, bahan bakar yang digunakan adalah tabung gas LPG 3 kg.

Hasil dari penelitian ini berdasarkan pada data penelitian yang telah saya kumpulkan pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Data Penelitian

No	Data	Uraian
1	Harga alat penyulingan	Rp 60.000.000
2	Umur ekonomis dari alat	10 tahun
3	Harga pembuatan gedung untuk alat penyulingan	Rp 20.000.000
4	Jumlah operator utama	2 orang
5	Upah operator utama	Rp 200.000
6	Jam kerja operator utama	7 jam
7	Penggunaan bahan bakar dalam satu kali penyulingan	6 kg
8	Harga bahan bakar	36.000
9	Satu hari berapa kali melakukan proses penyulingan	1 kali
10	Kapasitas kerja mesin	250 liter
11	Hasil Bioetanol	1,85 liter/jam
12	Pompa Air Listrik	125 Watt

Hasil biaya tetap (*fixed cost*)

Biaya penyusutan dalam penelitian ini biaya penyusutan yang akan dihitung yaitu alat penyulingan nira aren dengan menggunakan metode penyusutan garis lurus (MPGL) dengan asumsi nilai sisa 10% dari harga pembelian mesin.

Dari perhitungan yang didapatkan dari persamaan 1, 2 dan 3 maka nilai penyusutan per tahun sebesar Rp.5.400.000 dan biaya total penyusutan sampai tahun ke 10 sebesar Rp.54.000.000 serta nilai akhir buku dari alat tersebut sebesar Rp.6.000.000

Tabel 2. Data Penyusutan dan Nilai Buku

TAHUN	PENYUSUTAN	NILAI BUKU(BV)
0	Rp -	Rp 60.000.000
1	Rp5.400.000	Rp54.600.000
2	Rp5.400.000	Rp49.200.000
3	Rp5.400.000	Rp43.800.000
4	Rp5.400.000	Rp38.400.000
5	Rp5.400.000	Rp33.000.000
6	Rp5.400.000	Rp27.600.000
7	Rp5.400.000	Rp22.200.000
8	Rp5.400.000	Rp16.800.000
9	Rp5.400.000	Rp11.400.000
10	Rp5.400.000	Rp6.000.000

Biaya bangunan menurut Pramudya (2001), besarnya biaya bangunan diperkirakan sebesar 1% dari harga awal per tahun. Berdasarkan pada persamaan 4 maka didapatkan nilai untuk biaya bangunan sebesar Rp.200.000/tahun.

Biaya bunga modal yang digunakan sebesar 0,06 dan hasil perhitungan biaya bunga modal dengan persamaan 5 untuk alat penyulingan mendapatkan biaya bunga modal sebesar Rp.1.980.000/tahun.

Hasil biaya tidak tetap (*variable cost*)

Biaya operator utama yaitu biaya gaji/upah yang akan dibayarkan pada operator utama yang mengoperasikan alat. Upah operator utama sebesar Rp.200.000/hari untuk dua orang dengan jam kerja 7 jam perhari. berdasarkan

perhitungan dengan persamaan 6 biaya operator utama sebesar Rp.57.142/jam.

Biaya bahan bakar adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan bakar untuk pengoprasian alat destilasi. Sumber dari bahan bakar alat ini adalah tabung gas, berdasarkan perhitungan dengan persamaan 7 maka diperoleh biaya bahan bakar dalam satu kali penyulingan sebesar Rp.5.143/jam

Untuk menghitung biaya pemeliharaan menggunakan asumsi biaya perbaikan dan pemeliharaan sebesar 5% setahun. Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan 8 didapatkan biaya pemeliharaan sebesar Rp.2.060/jam

Karena alat ini menggunakan pompa air maka harus di hitung juga penggunaan listrik dari alat ini untuk mengetahui biaya listrik, dengan

menggunakan persamaan 9 maka didapatkan biaya listrik sebesar 169 Rp/jam

Hasil biaya total (*total cost*)

Biaya total yaitu penjumlahan dari semua total biaya tetap ditambah dengan semua total dari biaya tidak tetap

Tabel 3. Data Perhitungan Total Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

No	Biaya Tetap (<i>Fixed Cost</i>)	FC/Tahun	FC/Jam
1	Biaya penyusutan per tahun	Rp.5.400.000	Rp.3.708
2	Biaya bangunan	Rp.200.000	Rp.137
3	Total bunga modal	Rp.1.980.000	Rp.1.359
	TOTAL	Rp.7.580.000	Rp.5.206

Tabel 4. Data Perhitungan Total Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

No	Biaya Tidak Tetap (<i>Variable Cost/VC</i>)	VC/Tahun	VC/Jam
1	Biaya operator	Rp. 83.198.752	Rp. 57.142
2	Biaya bahan bakar	Rp. 7.488.000	Rp. 5.143
3	Biaya pemeliharaan	Rp. 3.000.000	Rp. 2.060
4	Biaya Listrik	Rp. 246.064	Rp. 169
	TOTAL	Rp. 93.934.064	Rp. 64.515

Berdasarkan dengan persamaan 12 maka di dapatakanlah biaya total yaitu dengan membagi biaya tetap Rp.7.580.000/tahun dengan jumlah jam kerja 1.456/tahun, hasilnya kemudian ditambahkan dengan biaya tidak tetap Rp. 64.515/jam, maka diperoleh biaya total sebesar Rp.69.721/jam.

Hasil biaya pokok

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 13 didapatkan biaya pokok penyulingan sebesar Rp.1952.19/liter. Nilai tersebut diperoleh dari biaya total Rp.69.721/jam dan kapasitas kerja alat sebesar 35.71 liter/jam Hasil biaya jasa penyulingan

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 14 didapatkan hasil biaya jasa penyulingan sebesar Rp 2928,29/liter. Nilai tersebut diperoleh dari perhitungan bahwa biaya jasa penyulingan adalah 1 ditambah 0,5% kemudian dikali dengan biaya pokok penyulingan sebesar Rp.1952.19/liter.

Hasil pendapatan

Pendapatan diperoleh dari selisih antara penerimaan dan pengeluaran. Untuk menentukan besarnya pendapatan maka harus dihitung terlebih dahulu jumlah penerimaan dan pengeluaran.

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 15 diperoleh jumlah penerimaan setahun sebesar Rp.152.271.096/tahun.

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 16 diperoleh total pengeluaran sebesar Rp.101.514.046/tahun.

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 17 maka diperoleh total pendapatan pertahun sebesar Rp.50.757.032/tahun.

Hasil *break event point* atau titik impas

Break event point atau titik impas adalah titik dimana pengeluaran atau biaya sama dengan penerimaan atau titik dimana tidak terdapat keuntungan maupun kerugian. Dari hasil perhitungan *break event point* (BEP) dengan menggunakan persamaan 18 dan 19 diperoleh nilai dari BEP sebesar 6756,60 liter/tahun atau setara

dengan Rp.19.785.287/tahun. Artinya pada produksi 6756,60 liter/tahun alat penyulingan mencapai titik impas atau *break even point* yang mana nilai jika alat beroperasi di atas nilai tersebut maka akan memberikan keuntungan, sebaliknya jika alat itu beroperasi di bawah nilai tersebut akan mengalami kerugian.

Hasil analisis kelayakan

Berikut adalah perhitungan *Discount Factor* pada suku bunga bank.

Tabel 5. Data Perhitungan Discount Rate

Tahun	DF
0	1
1	0.943396226
2	0.88999644
3	0.839619283
4	0.792093663
5	0.747258173
6	0.70496054
7	0.665057114
8	0.627412371
9	0.591898464
10	0.558394777

Dalam penelitian ini analisis kelayakan dilakukan dengan menggunakan *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Benefit/Cost Rasio (B/C Rasio)* sebagai kriteria penetapan kelayakan ekonomi investasi dari alat penyulingan nira aren.

Net Present Value Analysis (Analisis Nilai Sekarang) adalah metode studi ekonomi Teknik yang didasarkan kepada keekivalenan nilai dari seluruh *cashflow* (*cash inflow* ataupun *cash outflow*) pada suatu titik waktu relative yang disebut waktu sekarang (*present*)

(Molenaar, *et al.*, 2016). Untuk menentukan nilai sekarang atau present value (PV) dari arus kas, terlebih dahulu harus menentukan nilai Discount Factor (DF) dengan umur ekonomis mesin 10 tahun dan suku bunga atau *interest rate* (i) 6%. Pada tabel menunjukkan arus kas selama sepuluh tahun dengan DF pada tingkat suku bunga 6% pertahun.

Nilai dari *Net Present Value (NPV)* diperoleh dari nilai *Present Value Benefit (PVB)* dikurang *Present Value Cost (PVC)* sehingga diperoleh nilai NPV dengan menggunakan persamaan 21 sebesar Rp 293.576,173,87 (Tabel 6). Untuk menentukan kelayakan suatu alat atau mesin membutuhkan kriteria pengambilan keputusan: Jika $NPV > 0$, maka alat penyulingan ini dapat digunakan, jika $NPV = 0$, maka penggunaan alat penyulingan akan mendapat modal kembali, dan jika $NPV < 0$, maka alat penyulingan tidak layak digunakan.

Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa alat penyulingan ini layak digunakan dikarenakan perhitungan menunjukkan total penerimaan lebih besar dari total biaya.

Benefit/Cost Rasio (B/C Rasio) merupakan perbandingan antara manfaat atau pendapatan dengan biaya yang dinilai dari masa sekarang atau present value. B/C Rasio dapat ditentukan dengan cara membagi antara jumlah Present Value Benefit (PVB) dengan Present Value Cost (PVC). Pada tabel 6 diperoleh nilai PVB sebesar Rp. 1.137.014.216,03 dan nilai PVC sebesar Rp. 838.009.477,36 sehingga nilai dari B/C Rasio diperoleh sebesar 1,3568.

Tabel 6. Data Perhitungan Net Present Value (NPV), Benefit/Cost Rasio

Thn	Ben/thn	Cost/thn	DF	PVBen	PVCost
0	0	80,000,000	1		80,000,000
1	152,271,096	101,514,064	0.9433962	143,651,977.36	95,767,985
2	152,271,096	101,514,064	0.8899964	135,520,733.36	90,347,156
3	152,271,096	101,514,064	0.8396193	127,849,748.45	85,233,166
4	152,271,096	101,514,064	0.7920937	120,612,970.24	80,408,647

5	152,271,096	101,514,064	0.7472582	113,785,820.98	75,857,214
6	152,271,096	101,514,064	0.7049605	107,345,114.13	71,563,409
7	152,271,096	101,514,064	0.6650571	101,268,975.59	67,512,650
8	152,271,096	101,514,064	0.6274124	95,536,769.43	63,691,180
9	152,271,096	101,514,064	0.5918985	90,129,027.76	60,086,019
10	152,271,096	101,514,064	0.5583948	85,027,384.68	56,684,923
Total				1,120,728,521.9	827,152,348.1
NPV (PVBen-PVCost)=				293,576,173.87	
B/C				1.35	

Pengambilan keputusan atas kelayakan *Benefit/Cost Rasio* (B/C Rasio) dilihat dari Kriteria pengambilan keputusan, jika Gross B/C >1, maka penggunaan alat penyulingan tersebut layak sedangkan, jika Gross B/C <1, maka penggunaan alat penyulingan tersebut tidak layak. Karena nilai B/C Rasio lebih besar dari 1 maka investasi pembelian alat penyulingan nira aren dianggap layak dan menguntungkan di masa yang akan datang.

Internal Rate of Return (IRR) adalah dasar pengambilan keputusan untuk perhitungan layak atau tidaknya investasi alat untuk dijalankan. Suatu investasi dapat dijalankan jika tingkat pengembalian suatu alat yang digunakan lebih besar dibanding dengan tingkat pengembalian alat lain. Dalam penelitian ini yang dijadikan pembandingan tingkat pengembalian adalah suku bunga bank UMKM 2020 yaitu 6%. Hasil perhitungan *Internal Rate of Return* (IRR) dengan menggunakan Excel dapat dilihat pada Tabel

Tabel 7. Data Perhitungan *Internal Rate of Return* (IRR)

Thn	Benefit/thn	Cost/thn	Bene – Cost
0	0	80,000,000	(80,000,000)
1	152,271,096	101,514,064	50,757,032
2	152,271,096	101,514,064	50,757,032
3	152,271,096	101,514,064	50,757,032
4	152,271,096	101,514,064	50,757,032
5	152,271,096	101,514,064	50,757,032
6	152,271,096	101,514,064	50,757,032
7	152,271,096	101,514,064	50,757,032
8	152,271,096	101,514,064	50,757,032
9	152,271,096	101,514,064	50,757,032
10	152,271,096	101,514,064	50,757,032
IRR =			63%

Kriteria pengambilan keputusan: Jika IRR > discount rate maka usaha layak untuk dilaksanakan, sedangkan jika IRR < discount rate maka usaha tidak layak untuk dilaksanakan.

Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan di atas dengan nilai IRR sebesar 63% yang lebih besar dari *discount rate*

acuan sebesar 6% maka dapat disimpulkan bahwa investasi alat penyulingan nira aren menjadi bioethanol ini layak secara ekonomi. Dengan nilai IRR lebih besar dari tingkat bunga bank (*discount rate*) memberi suatu gambaran bahwa investasi tersebut lebih menguntungkan dari pada sekedar menempatkan uang yang ada di bank.

PENUTUP

Kesimpulannya adalah analisis ekonomi penggunaan alat penyulingan nira aren menjadi bioetanol menghasilkan perhitungan biaya tetap sebesar Rp. 5.206/jam dan biaya tidak tetap sebesar Rp. 64.515/jam, dengan begitu didapatkanlah total biaya penyulingan sebesar Rp. 69.721/jam. Berdasarkan jam kerja 1.456/tahun, dan perhitungan biaya jasa penyulingan dengan mengkalikan biaya pokok penyulingan dengan 1,5 maka diperoleh titik impas atau Break Even Point penggunaan alat penyulingan yaitu sebesar 6756,60 liter/tahun atau setara dengan Rp. 19.785.287/tahun, dan analisis kelayakan berdasarkan perhitungan *Net Present Value* (NPV) sebesar Rp. 293.576,173,87, kemudian perhitungan *Internal Rate of Return* (IRR) didapatkan nilai sebesar 63%, dan *Benefit/Cost Rasio* (B/C Rasio) sebesar 1,36. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa alat penyulingan nira aren menjadi bioethanol tersebut layak secara ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzahra Rahmah. "Destilasi" <https://rumus.co.id/destilasi/> 13 Agustus 2020
- Basuki, R.S. 2009. "Analisis Kelayakan Teknis Dan Ekonomis Teknologi Bawang Merah Dengan Benih Biji Botani Dan Benih Umbi Tradisional" *J Hort.* Vol. 19, No. 2:214-227
- Damanta, T.K., et al. 2019 "Analisis Ekonomi Alat Pengereng Biji Kakao Tipe Bak Sistem penghembus udara panas (Studi Kasus Di Desa Penengahan Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung)" *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem.* Vol. 7, No. 1:126-138
- Efendi, D.S. 2010. "Prospek Pengembangan Tanaman Aren (Arenga Pinnata Merr) Mendukung Kebutuhan Etanol Di Indonesia" *Perspektif.* Vol. 9, No. 1:36-46
- Giatman, M. 2006. "Ekonomi Teknik" PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 212 hlm
- Khotimah, H., E.W. Anggraeni & A. Setianingsih. 2017. "Karakterisasi Hasil Pengolahan Air Menggunakan Alat Destilasi" *Jurnal Chemurgy.* Vol. 1, No. 2:34-38
- Kurnia, F. 2020. "Analisis Ekonomi Mesin Perajang Batang Singkong (RABAKONG) Type TEP 2" Universitas Lampung
- Kurniawan, I. 2018. "Analisis Ekonomi Mesin Pemanen Padi Combine Harvester Merek Maxxi Tipe NDR-85 Turbo Matic Di Kecamatan Sragi Lampung Selatan" Universitas Lampung
- Kusuma, P.T. 2012. "Analisis Kelayakan Finansial Pengembangan Usaha Kecil Menengah (UKM) Nata De Coco Di Sumedang, Jawa Barat" *Jurnal Inofasi Dan Kewirausahaan.* Vol. 1, No. 2:113-120
- Lay, A. 2009. "Rekayasa Teknologi Alat Pengolahan Bioetanol Dari Nira Aren" *Buletin Palma.* No. 37:100-113
- Lay, A., P.M. Pasang & T.A. Iqbal. 2010. "Destilasi-Deshidrasi Bioetanol Dari Nira Aren Dan Karakteristiknya" *Buletin Palma.* No. 39:197-205
- Lempang, M. 2012. "Pohon Aren Dan Manfaat Produksinya" *Info Teknis EBONI.* Vol. 9, No. 1:37-54
- Molenaar, R., D.P. Rumambi & H.F. Pinatik. 2016. "Ekonomi Teknik (Dalam Oprasi Pertanian)" CV Patra Media Grafindo Bandung
- Mussa, R. 2014. "Kajian Tentang Lama Fermentasi Nira Aren (*Arenga Pinnata*) Terhadap Kelimpahan Mikroba Dan Kualitas Organoleptik Tuak" *Biopendix.* Vol. 1, No. 1:56-60

- Panji Tri Atmojo. “Bioetanol”
<https://theatmojo.com/energi/bioetanol-bahan-bakar-nabati/> 13 Agustus 2020
- Sidauruk, D., M. Giatman & M.S. Murad. 2018. “Analisis Kelayakan Investasi Menggunakan Metoda Discounted Cash Flow Tambang Galena P.T Tripel Eight Energy, Kecamatan Koto Parik Gadang Diateh Kabupaten Solok Selatan Provinsi Sumatera Barat”
- Solar, T. 2020. Uji Kinerja Alat Penyulingan Nira Aren Menjadi Bioetanol Di Kelompok Tani Hutan Teyapu Di Desa Talawaan Kecamatan Talawaan Kabupaten Minahasa Utara. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Sugandi, W.K., et al. 2017. “Uji Kineja Dan Analaisis Ekonomi Mesin Pengupas Bawang Merah (MPB TEP-0315)” Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem Vol. 5, No. 2:440-451
- Tangkuman, H.D., et al. 2010. “Produksi Bioetanol Dari Nira Aren Menggunakan Energi Geotermal” Chem Prog. Vol. 3, No. 1:20-23
- Thoriq, A., R.M. Sampurno & S Nurjanah. 2017. “Evaluasi Ekonomi Teknik Produksi Keripik Kentang Secara Manual (Studi Kasus : Taman Teknologi Pertanian, Cikajang, Kabuten Garut, Provinsi Jawa Barat)” Jurnal Teknotan. Vol. 11, No. 2:43-54
- Thoriq, A., R.M. Sampurno. 2016. “Analisis Ekonomi Aplikasi Mesin Pamarut Sagu Di Kabupaten Teluk Bituni Papua Barat” Jurnal Teknologi Pertanian. Vol. 17, No. 2:129-138
- Wikipedia. “Arena tau Enau”
<https://id.wikipedia.org/wiki/Enau> 13 Agustus 2020