

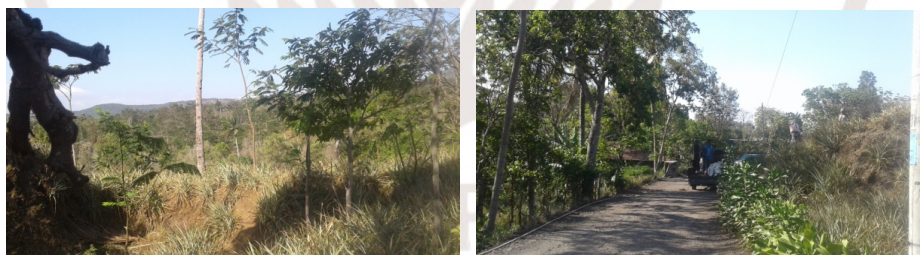
BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Berdasarkan peraturan Undang-Undang.Nomor.30.Tahun.2007 tentang Energi, pembangunan nasional dan pengolahan energi, yakni tercapainya kebutuhan energi untuk kesejahteraan masyarakat serta meningkatkan daya guna energi daerah. Kabupaten Pemalang termasuk yang belum memiliki cadangan sumber daya energi primer sendiri untuk memenuhi permintaan energi daerah.

Pemalang merupakan kabupaten yang menghasilkan nanas dengan kontribusi terbesar di Jawa Tengah (Amalia et al, 2017). Nanas madu Pemalang menjadi produk unggulan daerah karena jenis nanas ini sangat banyak dibudidayakan. Kecamatan Belik yang terletak di Kabupaten Pemalang Provinsi Jawa Tengah adalah salah satu daerah penghasil buah nanas madu terbesar di Pulau Jawa. Buah Nanas Madu merupakan biomassa yang dapat menghasilkan bioetanol karena mempunyai kandungan karbohidrat 17.53% dan gula reduksi 13.65% (K. Simarani, et al, 2010) . Kecamatan Belik mampu menghasilkan buah nanas madu sekitar 27.162 Ton pertahun (BPS Pemalang, 2015).



Gambar 1.1 Area perkebunan nanas madu di Kecamatan Belik Pemalang Jawa Tengah

Potensi limbah kulit nanas madu berasal dari penjualan buah nanas secara langsung dan kegiatan usaha kecil menengah dengan membuat sari buah nanas, kripik dll. Dengan melakukan proses fermentasi dan distilasi, limbah kulit nanas madu yang tersebar di Kecamatan Belik dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol, dengan perlakuan distilasi kontinyu (batch) maka akan didapatkan kadar etanol 75% sehingga dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar kebutuhan rumah tangga

untuk kegiatan memasak dengan menggunakan kompor bioetanol. (M. L. Benka-Coker, et al., 2018).



Gambar 1.2. Kegiatan penjualan langsung dan hasil olahan buah nanas madu

Berikut adalah data produksi nanas di Kecamatan Belik, berdasarkan data statistik Kabupaten Pemalang 2015.

Tabel 1.1. Luas Tanam, Luas Panen, Jumlah Petani, dan Jumlah produksi Nana Madu di Kecamatan Belik Tahun 2015

No	Desa/Kelurahan	Luas Tanam (ha)	Luas Panen (ha)	Jumlah Petani (anggota kel.tani)	Produksi (Ton.thn)
1	Beluk	633	540	1320	7560
2	Belik	245	180	560	2700
3	Bulakan	120	105	270	1365
4	Mendelem	107	62	186	868
5	Gombong	50	30	47	390
6	Badak	12	6	24	72
7	Gunungjaya	8	2	20	24
8	Gunungtiga	6	0	8	0

Sumber: BPS Kab. Pemalang, 2015

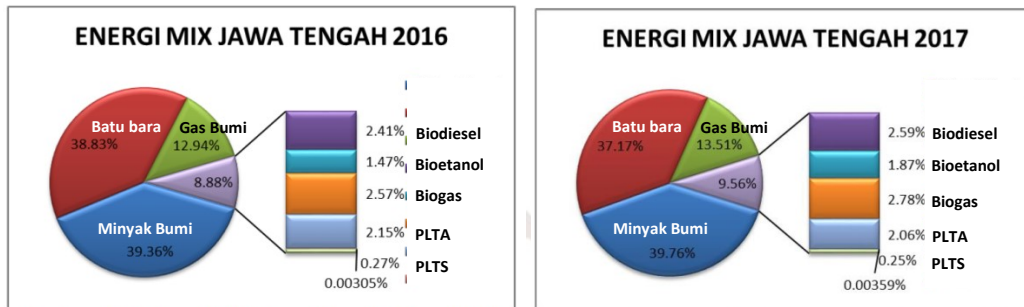
Data Tahun 2019 di Kabupaten Pemalang terdapat sekitar 1500 hektar tanaman nanas.

Tabel 1.2. Jumlah Produksi buah nanas madu Kabupaten Pemalang

Kecamatan	2013		2014		2015	
	Luas Panen (Pohon)	Produksi (Ton)	Luas Panen (Pohon)	Produksi (Ton)	Luas Panen (Pohon)	Produksi (Ton)
Moga	-	-	890	16	550	5
Warungpring	-	-	-	-	-	-
Pulosari	4421	20	2500	98	3905	130
Belik	31.982.500	107.380	8.340.000	139.160	12.774.000	27.162
Watukumpul	440	2	249	3	428	22
Bodeh	1875	9	-	-	-	-
Bantarbolang	-	-	-	-	-	-
Randudongkal	320	1	80	4	800	328
Pemalang	-	-	-	-	-	-
Taman	-	-	-	-	-	-
Petarukan	-	-	-	-	-	-
Ampelgading	-	-	-	-	-	-
Comal	-	-	-	-	-	-
Ulujami	-	-	-	-	-	-
Pemalang	31.989.556	107.412	8.343.719	139.281	12.779.683	27.647

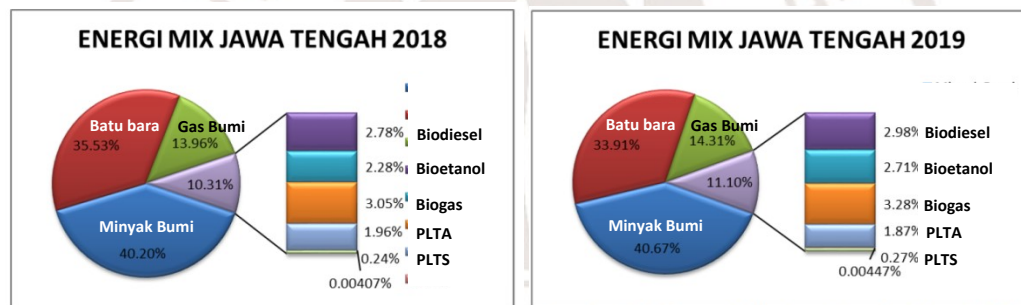
Sumber: BPS Kab. Pemalang, 2015

Pada rencana umum energi daerah juga merupakan kebijakan Pemerintah Provinsi Jawa Tengah yang membahas mengenai pengelolaan energi tingkat provinsi yang adalah penjabaran dan rencana pelaksanaan rencana umum yang bersifat lintas sektor untuk mencapai sasaran RUEN. Pada tabel energi *mix* di bawah menunjukkan jumlah bioetanol pada RUED-P Jawa Tengah :



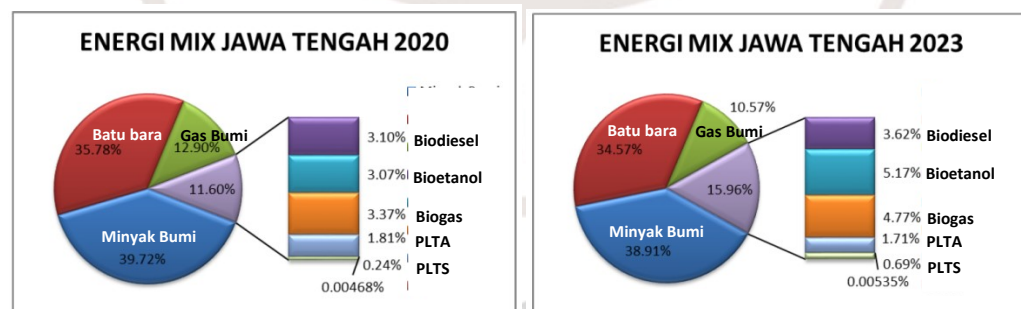
Gambar 1.3A. Flow Chart Energi Mix Jawa Tengah 2016-2017

Energi Baru Terbarukan Bioetanol tahun 2016 diangka 1,47%, tahun 2017 sebesar 1,87%.



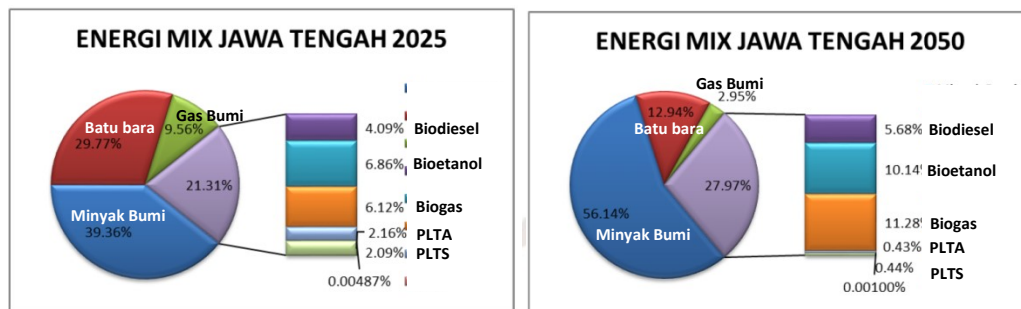
Gambar 1.3B. Flow Chart Energi Mix Jawa Tengah 2018-2019

Energi Baru Terbarukan Bioetanol tahun 2018 diangka 2,28%, tahun 2019 sebesar 2,71%.



Gambar 1.3C. Flow Chart Energi Mix Jawa Tengah 2020-2023

Energi Baru Terbarukan Bioetanol tahun 2020 diangka 3,07%, proyeksi tahun 2023 sebesar 5,17%.



Gambar 1.3D. Flow Chart Energi Mix Jawa Tengah 2025-2050

Proyeksi Energi Baru Terbarukan Bioetanol tahun 2025 diangka 6,86%, tahun 2050 sebesar 10,14%.

Beberapa penelitian limbah kulit nanas madu menjadi bioetanol telah dilakukan, dihasilkan kadar bioetanol 35,37% di distilasi pertama (Andaka, 2010), namun untuk skala daerah seluas Kecamatan Belik Pemalang belum pernah dicoba untuk mencari seberapa besar potensi limbah kulit nanas madu menjadi bioetanol. Menurut Wijana,dkk (1991) kulit nanas mengandung 81,72 % air, 20,87 % serat kasar, 17,53 % karbohidrat, 4,41 % protein dan 13,65 % gula reduksi, sehingga dengan data tersebut potensi kulit nanas madu Kecamatan Belik Pemalang bisa dilakukan menjadi bioetanol.

Bioetanol adalah cairan biokimia pada proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan menggunakan bantuan mikroorganismen dilanjutkan dengan proses destilasi (S. Rezanía *et al.*, 2020). Sebagai bahan baku digunakan tanaman yang mengandung pati, selulosa dan sukrosa. Dalam perkembangannya produksi bioetanol yang paling banyak digunakan adalah metode fermentasi dan destilasi. Bioetanol dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak tergantung dari tingkat kemurniannya. Bioetanol dengan kadar 95-99% dapat dipakai sebagai bahan substitusi premium (bensin), sedangkan kadar 40% dipakai sebagai bahan substitusi minyak tanah (Rahmawati, 2010).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti akan menjadikan kulit nanas madu sebagai bahan baku penelitian untuk dijadikan bioetanol sebagai alternatif bahan bakar untuk kompor rumah tangga (M. L. Benka-Coker *et al.*, 2018). Penelitian dilakukan dengan membandingkan bioetanol yang dihasilkan dari limbah kulit

nanas madu kering dan limbah kulit nanas madu basah. Penelitian bioetanol menggunakan kulit nanas basah sudah pernah dilakukan dan didapatkan hasil kadar etanol 35,37% (Andaka, 2010). Penggunaan kulit kering nanas madu diharapkan menjadi suatu pembaruan karena kulit limbah yang dikeringkan akan mempengaruhi ukuran ruang dari fermentor dan waktu fermentasi lebih cepat.

I.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah limbah kulit nanas madu dapat diproses fermentasi untuk menjadi bioetanol dan bagaimana prosesnya ?
2. Bagaimana pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar alkohol limbah kulit nanas madu kering dan basah ?
3. Berapakah kadar bioetanol yang dihasilkan dari limbah kulit nanas madu basah dan kering dengan analisa GC-MS ?
4. Berapakah jumlah kapasitas produksi bioetanol yang dihasilkan dan nilai ekonominya ?

I.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui karakteristik limbah kulit nanas madu basah dan kering agar dapat diproses fermentasi.
2. Mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar alkohol limbah kulit nanas madu basah dan kering yang dihasilkan.
3. Mengetahui kadar bioetanol yang didapatkan dari limbah kulit nanas madu basah dan kering.
4. Mengetahui potensi bioetanol yang dihasilkan dari jumlah kapasitas produksi dan investasi ekonominya.

I.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1. Memberikan data-data untuk penelitian-penelitian lanjutan di Kabupaten Pemalang khususnya, provinsi Jawa Tengah umumnya.
2. Bagi Pemerintah Daerah, sebagai masukan dalam pengembangan investasi dan usaha daerah, terutama pengembangan wilayah.
3. Menambah wawasan mengenai sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan menjadi sesuatu yang lebih bernilai ekonomis.

I.4. Originalitas Penelitian

Kulit nanas dijadikan bioetanol telah banyak dilakukan penelitiannya, pada umumnya metode penelitian yang digunakan dengan melakukan fermentasi dan distilasi (Tropea, A.,2014), berikut beberapa penelitian bioetanol dari limbah kulit nanas dapat dilihat pada tabel 1.3.

Tabel 1.3. Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti / tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Ganjar Andaka (2010)	Pemanfaatan limbah kulit nanas untuk pembuaan bioetanol dengan proses fermentasi.	Dengan menggunakan larutan sari kulit nanas 200mL, fermentasi dilakukan pada suhu kamar (30°C) dan tekanan 1 atm, diperoleh kondisi operasi yang optimum pada lama fermentasi 6 hari dan konsentrasi ragi 0.015 g/ml. Pada kondisi tersebut diperoleh yield etanol 35.37%
2	Ari Diana Susanti (2013)	Pembuatan bioetanol dari kulit nanas melalui hidrolisis dengan asam.	1. Proses hidrolisa 0,3 N waktu reaksi 270 sampai 315 menit menghasilkan kadar glukosa terbesar yaitu 8,958 - 9,594 %. 2. Proses fermentasi pada

			waktu 4 hari dan berat yeast 6 gram paling optimum karena menghasilkan kadar etanol 31,399% dan konversi glukosa 58,62 %. 3. Kadar etanol total yang diprediksi diperoleh sebesar 31,399 %
3	Reni oktaviani, <i>at. al.</i> (2013)	Produksi etanol dari limbah kulit nanas dengan metode <i>solid state fermentation</i> (ssf) terhadap variasi waktu dan variasi ukuran partikel substrat.	Waktu maksimum yang dibutuhkan pada proses fermentasi kulit nanas dengan metode solid state fermentation (SSF) adalah 24 jam untuk semua ukuran partikel substrat. Konsentrasi etanol tertinggi yang diperoleh pada ukuran partikel substrat slurry sebesar 33% V, 17% V untuk ukuran 1x1 cm, dan 15% untuk ukuran 2x2 cm.
4	Doni Fahmi, <i>at al.</i> (2014)	Pemurnian Etanol Hasil Fermentasi Kulit Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>) dengan Menggunakan Distilasi Vakum.	Nilai kadar etanol destilat tertinggi yang diperoleh pada penelitian pemurnian etanol hasil fermentasi kulit nanas menggunakan distilasi vakum ini yaitu sebesar 21,250%.
5	David. J at al., (2014)	<i>Waste To Wealth: Production of Bioethanol From Pineapple Waste</i>	Kesimpulan dari 1800ml batch yang disiapkan 1754ml filtrat diperoleh setelah fermentasi menunjukkan 97%. Dari 1754ml yang didistilasi dan 634ml diperoleh pada distilasi pertama yang menunjukkan 36% bahan yang

			difermentasi. Tiap sampel didistilasi selama 2 jam 30 menit dan untuk 9 sampel memakan waktu total 21 jam.
6	Deasy,Rahmayuni <i>at.al.</i> , (2014)	Pembuatan bioetanol dari kulit nanas dengan metode <i>liquid state fermentation</i> (LSF) dengan variasi waktu dan konsentrasi inokulum	<p>1. Salah satu faktor yang mempengaruhi proses fermentasi terhadap konsentrasi bioetanol yang dihasilkan adalah waktu fermentasi dan konsentrasi inokulum. Waktu optimum yang dibutuhkan pada proses fermentasi kulit nanas dengan metode liquid state fermentation (LSF) adalah 4 hari dan konsentrasi inokulum 10 %.</p> <p>2. Konsentrasi bioetanol tertinggi yang diperoleh pada konsentrasi inokulum 5 % sebesar 41.69 % v/v, 43.10 % v/v untuk konsentrasi inokulum 10 %, dan 39.66 % untuk konsentrasi inokulum 15 %.</p>
7	Sally Mandari <i>at.al.</i> , (2014)	Pembuatan Bioetanol dari Kulit Nanas (<i>ananas comosus l.</i>) Menggunakan Enzim Selulase dan Yeast <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> dengan Proses <i>Simultaneous Sacharification and Fermentation</i> (SSF)	<p>1. Penambahan enzim dapat mempengaruhi kadar bioetanol yang diperoleh. Semakin banyak enzim yang ditambahkan maka kadar bioetanol yang dihasilkan semakin besar karena semakin banyak glukosa yang dikonversi menjadi bioetanol. Sedangkan pengaruh waktu fermentasi, dari penelitian diperoleh waktu fermentasi dengan kadar</p>

			alkohol tertinggi yang dihasilkan adalah 3 hari karena waktu terbaik <i>Saccharomyces cerevisiae</i> bekerja mengubah glukosa menjadi bioetanol adalah 3 hari.
8	Lubalu, Antonius.F <i>at. al.</i> , (2017)	Pembuatan dan pemanfaatan bioetanol kulit nanas sebagai campuran bahan bakar RON 90 guna meningkatkan unjuk kerja mesin motor bensin Supra X 125 FI	Dari pengujian karakteristik bahan bakar yang dicampur sampel B10 memenuhi syarat sebagai komposisi campuran terbaik untuk pencampuran bahan bakar RON 90 dan bioetanol kulit nanas 90% jika dibandingkan dengan campuran B20.
9	Adli Satria S. <i>at. al.</i> , (2017)	Fermentasi kulit nanas menjadi bioetanol menggunakan <i>zymomonas mobilis</i> dengan variasi pemekatan medium dan waktu fermentasi	Perolehan bioetanol yang dihasilkan mencapai 8,79% (v/v). Waktu fermentasi mempengaruhi kadar bioethanol yang dihasilkan pada proses fermentasi kulit nanas sebesar 8,79% dengan waktu fermentasi 60 jam. Fermentasi ekstrak kulit nanas dengan menggunakan bakteri <i>Zymomonas Mobilis</i> dengan variasi pemekatan medium menghasilkan konsentrasi bioethanol tertinggi pada variasi pemekatan medium 30% dan waktu fermentasi 60 jam dengan konsentrasi

			sebesar 8,79% (v/v).
10	Lucía Seguí Gil, <i>at.al.</i> , (2018)	An integrated approach for pineapple waste valorisation. Bioethanol production and bromelain extraction from pineapple residues	Fermentasi (pH 5, 28 C, 72 jam). SSF telah menghasilkan peningkatan konversi gula menjadi etanol ($5,4 \pm 0,1\% \text{ v / v}$) Tiga ragi industri menunjukkan adaptasi yang baik terhadap medium, dan melakukan hal yang sama dalam kondisi tersebut diadopsi untuk fermentasi (pH 5, 28 C, 72 jam). SSF telah menghasilkan peningkatan konversi gula menjadi etanol ($5,4 \pm 0,1\% \text{ v / v}$), mendapatkan hasil etanol yang lebih baik ($\sim 0,425 \text{ gethanol / gglucose}$) daripada proses DF atau CSF ($\sim 0,375 \text{ gethanol / glucose}$)
11	Nulhakim, L <i>at .al.</i> , (2019)	Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Nanas Oleh <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> Terimobilisasi Dalam Butiran Alginat	Pembuatan bioetanol dari limbah kulit nanas yang dikeringkan dibawah sinar matahari, dilakukan proses hidrolisis, immobilisasi <i>yeast</i> dalam butiran alginat dengan membuat diameter yang alginat 4,02 mm; 3,2 mm; 2,78 mm. Diameter <i>yeast</i> ini akan mempengaruhi konsentrasi gula yaitu semakin kecil ukuran diameter butiran alginat maka akan semakin besar konsentrasi gula yang

			dihasilkan dan konsentrasi alkohol tertinggi yang didapat adalah 36% v/v pada diameter 2,78 mm.
12	Jennifer T. Casabar <i>at.al.</i> , (2019)	<i>Fermentation of pineapple fruit peel wastes for bioethanol production</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dengan menggunakan limbah kulit nanas yang dikeringkan, produksi bioetanol dilakukan dengan proses alkali treatment, hidrolisis, dan fermentasi menggunakan <i>S.Cerevisae</i>, produksi bioetanol pada waktu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam, diperoleh konsentrasi produksi bioetanol tertinggi sebesar 6 g/L. 2. Proses alkali treatment tidak cocok untuk efisiensi produksi karena gula dari bahan baku nanas 3. Produksi bioetanol dari limbah kulit nanas menggunakan 2% ragi kering

SEKOLAH PASCASARJANA