

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1. Botani Tanaman Kelapa

Indonesia dikenal memiliki luas perkebunan kelapa terbesar di dunia yakni 3,712 juta Ha, sebagian besar merupakan perkebunan rakyat (96,6%) sisanya milik negara (0,7%) dan swasta (2,7%). Dari potensi produksi sebesar 15 milyar butir per tahun hanya dimanfaatkan sebesar 7,5 milyar butir per tahun atau sekitar 50% dari potensi produksi. Masih banyak potensi kelapa yang belum dimanfaatkan karena berbagai kendala terutama teknologi, permodalan, dan daya serap pasar yang belum merata. Selain sebagai salah satu sumber minyak nabati, tanaman kelapa juga sebagai sumber pendapatan bagi keluarga petani, sebagai sumber devisa negara, penyedia lapangan kerja, pemicu dan pemacu pertumbuhan sentra-sentra ekonomi baru, serta sebagai pendorong tumbuh dan berkembangnya industri hilir berbasis minyak kelapa dan produk ikutannya di Indonesia. Banyaknya pohon kelapa yang tumbuh di Indonesia, khususnya di daerah dekat pantai, menyebabkan Indonesia diberi julukan sebagai negeri nyiur melambai (Budaraga, 2013).

Kelapa termasuk dalam familia *Arecaceae* yang banyak ditemukan di daerah tropis. Menurut Tjitrosoepomo (2010), sistematika tanaman kelapa diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio : *Magnoliophyta*
Kelas : *Liliopsida*
Ordo : *Arecales*
Familia : *Arecaceae*
Genus : *Cocos*
Spesies : *Cocos nucifera*

Kelapa termasuk tumbuhan berkeping satu, berakar serabut, dan termasuk golongan palem. Pemanfaatan buah kelapa sangat beragam, akan tetapi untuk pemanfaatan dan cara pengolahan kelapa muda dan limbahnya masih terbatas. Penanganan buah kelapa muda setelah panen salah satunya adalah pengawetan buah kelapa muda untuk tujuan dikonsumsi secara langsung. Cangkang kelapa muda untuk saat ini hanya menjadi sampah yang belum bisa dimanfaatkan. Karena itu salah satu

penanganannya adalah dengan memanfaatkan limbah cangkang kelapa muda sebagai bahan dasar dalam pembuatan asap cair (Pamori *et al*, 2015).

Tanaman kelapa terdiri atas akar, batang, daun, bunga dan buah.

a. Akar

Akar kelapa merupakan akar serabut yang berjumlah sekitar 2000 sampai 4000 buah tergantung pada tingkat kesuburan tanah, iklim dan kesehatan tanaman. Bagian dasar dari batang kelapa bentuknya membesar, kemudian dibagian dalam tanah menciut lagi sehingga merupakan kerucut terbalik. Bagian ini disebut "*bole*" atau "*root bulb*". Dari *bulb* ini keluar akar primer yang berbentuk bulat dan memanjang. Akar primer ini sebagian tumbuh mendatar dekat permukaan tanah, kadang-kadang mencapai panjang 10 sampai 15 meter dan sebagian lainnya tumbuh ke dalam tanah sampai 3 sampai 5 meter, tetapi tidak mampu menembus lapisan yang keras. Demikian pula kalau ujung akar sampai pada permukaan air tanah, bagian ujung berhenti memanjang. Akar mula-mula berwarna putih kemudian merah coklat bila sudah tua. Akar primer berukuran tebal rata-rata 1 cm.

b. Batang

Umumnya batang pohon kelapa tumbuh lurus ke atas, kecuali pada pohon kelapa yang tumbuh di tempat-tempat tertentu seperti di pinggir sungai, tebing dan lain-lainnya batang akan tumbuh melengkung ke arah matahari. Batang berangsur-angsur memanjang. Di sebelah ujung berturut-turut tumbuh daun-daun yang berukuran besar dan lebar. Pada tingkat pertumbuhan tertentu, dari ketiak-ketiak daun secara berangsur-angsur keluar karangan bunga. Batang kelapa berwarna kelabu, licin dan tinggi batang dapat mencapai 20 meter hingga dengan garis tengah 20 cm hingga 30 cm, tergantung varietas, iklim, tanah dan jarak tanam. Bagian batang yang sebenarnya dari pohon yang masih muda baru kelihatan jelas kalau pohon telah berumur 3 sampai 4 tahun, bilamana daun-daun terbawah telah gugur. Pada umur itu, bagian pangkal batang telah mencapai ukuran besar dan tebal yang tetap. Pada kelapa genjah yang masih murni, ukuran batang di bagian pangkal, tengah dan ujung hampir sama semuanya.

Kelapa termasuk tanaman monokotil sehingga tidak terjadi pertumbuhan (sekunder) pada bagian batangnya. Luka-luka yang terjadi pada batang tidak dapat pulih kembali karena pohon tidak membentuk kalus. Pada batang kelapa terdapat bekas

melekatnya daun yang disebut ruas. Jarak antara dua ruas tidak sama tergantung pada kecepatan tumbuhnya. Jarak yang panjang menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat dibanding dengan yang jarak lebih pendek. Pada potongan melintang dari batang, di bagian luar nampak adanya berkas-berkas pembuluh yang jumlahnya banyak sekali, berangsur-angsur menuju ke sebelah dalam jumlahnya makin berkurang. Disebelah luar berkas-berkas pembuluh ini dan bersambung dengan berkas-berkas pembuluh dari tangkai daun. Batang kelapa tidak banyak mengandung zat-zat cadangan sebagaimana terdapat pada jenis-jenis palma lainnya, seperti sagu (*Metrocylon*). Ujung batang tanaman kelapa banyak mengandung zat gula yang rasanya manis. Bagian ini disebut “umbut” yang merupakan titik tumbuh. Bagian ini susunannya masih lunak.

c. Daun

Daun kelapa terdiri atas tangkai (*petiole*) dan pelepah daun (*rachis*). Pada pelepah terdapat helai daun atau *leaflets* yang ditengahnya berdiri (*midrib*). Panjang helai daun berbeda-beda, tergantung pada posisinya. Helai daun yang terdapat di tengah sumbu daun berukuran lebih panjang dibanding yang tumbuh di pangkal atau ujung sumbu daun. Pada biji yang baru tumbuh, mula-mula terbentuk 4 sampai 6 helai daun tersusun satu membalut yang lain sehingga merupakan selubung dan runcing sebelah ujungnya. Susunan demikian perlu untuk memudahkan menembus lapisan sabut di sebelah pangkal buah. Setelah itu, menyusul secara berturut-turut 4 sampai 6 lembar daun yang berukuran lebih besar daripada daun-daun yang dibentuk pertama kali, dan sudah disusun terlepas satu dengan lainnya, tetapi helai daunnya belum menyirip. Kemudian daun-daun lainnya menyusul terbentuk berturut-turut, ukurannya bertambah besar. Pangkal-pangkal daun membungkus bagian pangkal batang, membentuk batang palsu. Daun-daun tadi berangsur-angsur bertambah menyirip, dimulai dari sebelah pangkal helai daun menuju ke ujung. Daun kelapa tersusun melingkar membentuk spiral. Arah spiral dapat kekiri atau kekanan tergantung posisi dari tandan buah terhadap pelepah daun.

d. Bunga

Tanaman kelapa mulai berbunga berbeda-beda tergantung jenisnya. Pada kelapa Genjah kira-kira setelah 3 sampai 4 tahun. Kelapa Dalam 4 sampai 8 tahun dan kelapa Hibrida berkisar 4 tahun. Dari ketiak daun tumbuh manggar (*mayang*) yang masih

tertutup seludang (*spadix*). Mayang adalah tangkai bunga yang bercabang-cabang, dimana tumbuh banyak bunga yang berwarna putih kekuningan. Kelapa adalah tanaman berumah satu. Pada pangkal cabang tumbuh bunga betina, kemudian menyusul bunga jantan pada bagian atasnya. Bunga betina maupun bunga jantan melekat pada cabang. Bunga-bunga tersebut tidak bertangkai (duduk).

e. Buah

Tiga sampai empat minggu setelah seludang membuka, bunga betina yang sudah dibuahi tumbuh menjadi bakal buah. Tetapi tidak semua bakal buah tersebut dapat tumbuh membesar, karena setengah hingga tiga per empat dari jumlah buah akan gugur yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit, kekurangan unsur hara, kekeringan atau karena tidak sempurnanya proses penyerbukan. Buah mencapai ukuran maksimal sesudah berumur 9 sampai 10 bulan dengan berat 3 sampai 4 kg berisi cairan 0,3 sampai 0,4 liter. Pada umur 12 sampai 14 bulan buah telah cukup masak, tetapi beratnya turun menjadi 1,5 sampai 2,5 kg dan pada umur ini buah siap untuk dipanen atau gugur bila dibiarkan terus.

2.2. Botani Tanaman Aren

Aren merupakan jenis tanaman tahunan, berukuran besar, berbentuk pohon soliter tinggi hingga 12 m, diameter setinggi dada (DBH) hingga 60 cm. Pohon aren dapat tumbuh mencapai tinggi dengan diameter batang sampai 65 cm dan tinggi 15 m bahkan mencapai 20 m dengan tajuk daun yang menjulang di atas batang (Soeseno, 1992) dalam Lempang (2012). Waktu pohon masih muda batang aren belum kelihatan karena tertutup oleh pangkal pelepah daun, ketika daun paling bawahnya sudah gugur, batangnya mulai kelihatan. Permukaan batang ditutupi oleh serat ijuk berwarna hitam yang berasal dari dasar tangkai daun.

Daun: *pinnate*, hingga 8 m panjang, anak daun *divaricate*, panjangnya 1 m atau lebih, jumlahnya 100 atau lebih pada masing-masing sisi, dasar daun 2 auriculate, ujung daun lobes, dan kadang-kadang bergerigi, permukaan atas hijau berdaging, bagian bawah putih dan bertepung. Pohon aren mempunyai tajuk (kumpulan daun) yang rimbun. Daun aren muda selalu berdiri tegak di pucuk batang, daun muda yang masih tergulung lunak seperti kertas. Pelepah daun melebar di bagian pangkal dan menyempit

ke arah pucuk. Susunan anak daun pada pelepah seperti duri-duri sirip ikan, sehingga daun aren disebut bersirip. Oleh karena pada ujungnya tidak berpasangan lagi daun aren disebut bersirip ganjil. Pada bagian pangkal pelepah daun diselimuti oleh ijuk yang berwarna hitam kelam dan dibagian atasnya berkumpul suatu massa yang mirip kapas yang berwarna cokelat, sangat halus dan mudah terbakar. Massa yang menempel pada pangkal pelepah daun aren tersebut dikenal dengan nama kawul (Jawa barat), baruk (Tana Toraja) dan beru (Bugis).

Bunga aren jantan dan betina berpisah, besar, tangkai perbungaan muncul dari batang, panjangnya 1-1,5 m masing-masing pada *rachille*. Bunga aren berbentuk tandan dengan malai bunga yang menggantung. Bunga tersebut tumbuh pada ketiak-ketiak pelepah atau ruas ruas batang bekas tempat tumbuh pelepah. Proses pembentukan bunga mula-mula muncul dari pucuk, kemudian disusul oleh tunas-tunas berikutnya ke arah bawah pohon. Dalam hal ini bunga aren tumbuh secara basiferal, yaitu bunga yang paling awal terletak di ujung batang, sedangkan bunga yang tumbuh belakangan terletak pada tunas berikutnya ke arah bawah. Tandan bunga yang ada di bagian atas terdiri dari bunga betina, sedangkan yang di bagian bawah, biasanya terdiri dari bunga jantan. Jadi pada satu pohon aren terdapat bunga jantan dan bunga betina, hanya saja berada pada tandan yang berbeda. Karena letaknya ini, maka bunga aren termasuk kelompok monosius uniseksual. Bunga jantan berwarna keunguan atau kecoklatan, berbentuk bulat telur memanjang, berdaun bunga tiga, serta berkelopak 3 helai. Sedangkan bunga betina berwarna hijau, memiliki mahkota bunga segi tiga yang beruas-ruas, bakal bijinya bersel tiga, dan berputik tiga.

Buah aren terbentuk dari penyerbukan bunga jantan pada bunga betina. Penyerbukan aren diduga tidak dilakukan oleh angin tetapi oleh serangga. Apabila proses penyerbukan berjalan baik maka akan dihasilkan buah yang lebat. Buah aren tumbuh bergelantungan pada tandan yang bercabang dengan panjang sekitar 90 cm. Untuk pohon aren yang pertumbuhannya baik, bisa terdapat 4-5 tandan buah. Buah aren termasuk buah buni, bentuknya bulat, ujung tertoreh, 4x5 cm, sesil dan terdapat 3 bractea yang tebal, secara rapat berkumpul sepanjang tangkai perbungaan, berwarna hijau, buah masak warna kuning, terdapat 3 biji keras (Lempang, 2012).

2.3. Asap Cair

Biomassa limbah dapat diubah menjadi bahan yang bermanfaat dengan beberapa metode. Metode konversi termokimia meliputi gasifikasi, pirolisis, dan karbonisasi. Konversi atau proses biokimia meliputi pengomposan, pembuatan silase, biometanasi, dan fermentasi bioetanol (Yokoyama 2008; Rahmat *et al.* 2014a) dalam Rahmat *et al.* (2015). Melalui proses karbonisasi, biomassa dapat diubah menjadi arang, cuka kayu (*wood vinegar*), tar, dan *bio-oil*.

Asap cair (*liquid smoke*) merupakan suatu hasil kondensasi (pengembunan) dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa, dan senyawa karbon lainnya. Penggunaan tersebut didasarkan adanya dua senyawa utama asap cair, yaitu fenol dan asam-asam organik, yang bersifat bakterisidal / bakteriostatik yang mampu mengontrol pertumbuhan mikroba seperti *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Escherichia coli*. Fenol sebagai hasil dari pirolisis lignin berpotensi sebagai antioksidan, bahan pengawet dengan sifat-sifat fungisida, herbisida dan insektisida. Fenol dengan titik didih tinggi dalam asap merupakan zat anti bakteri yang cukup efektif. Senyawa fenol dapat menghambat pertumbuhan populasi bakteri dengan memperpanjang fase lag secara proporsional di dalam bodi atau di dalam produk sedangkan kecepatan pertumbuhan dalam fase eksponensial tetap tidak berubah kecuali konsentrasi fenol sangat tinggi (Anggraini, 2017).

Komposisi asap dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah jenis kayu, kadar air dan suhu pembakaran yang digunakan. Kayu keras lebih banyak digunakan daripada kayu lunak, karena umumnya kayu keras menghasilkan aroma lebih baik serta lebih kaya kandungan senyawa aromatik dan senyawa asamnya. Kadar air yang tinggi akan menurunkan kadar fenol dan meningkatkan senyawa karbonil serta flavor produknya lebih asam. Pirolisis pada suhu 600°C akan menghasilkan kadar maksimum senyawa fenol, karbonil dan asam. Produk yang diperlakukan dengan asap hasil pirolisis suhu 400°C dinilai mempunyai kualitas organoleptik lebih tinggi daripada yang diperlakukan dengan asap hasil

pirolisis pada suhu lebih tinggi. Kenaikan suhu pembakaran kayu diikuti oleh kenaikan linier hidrokarbon polisiklis, kenaikan paralel dengan konstituen fenol terjadi pada suhu 400 sampai 800°C (Girard, 1992; Maga 1988) *dalam* (Budaraga, 2013).

Salah satu kendala pada asap cair adalah komponen ter dan benzopiren yang bersifat toksik dan karsinogenik, sehingga proses pemurnian merupakan faktor terpenting dalam produk asap cair. Pemurnian proses pirolisis dilakukan dengan distilasi berdasarkan perbedaan titik didih. Darmadji (2002) *dalam* Jayanudin *et al* (2019) telah melakukan penelitian pemurnian asap cair dengan redistilasi untuk menghilangkan tar, kondisi optimum yang didapat adalah suhu redistilasi 122,5°C selama 69 menit didapat rendemen sebesar 42,2%.

2.4. Nira Aren

Pohon aren (*Arenga pinnata*, Merr) tersebar di sebagian besar wilayah Indonesia dan merupakan sumber pendapatan bagi petani di daerah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Jawa Barat, Banten, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Maluku, Irian Jaya dan Nusa Tenggara Timur. Luas areal tanaman aren mengalami peningkatan dari 28.612 Ha pada tahun 1992 menjadi 49.758 Ha pada tahun 2003 (Ditjenbun 2004). Sebagian besar aren tumbuh secara alami dan belum dibudidayakan.

Pengusahaan usaha tani dan pengolahan produk aren, umumnya dilakukan petani atau pengolah pada skala rumah tangga dan skala kecil-menengah dengan peralatan yang sederhana, sehingga tidak efisien (Lay *et al*, 2004a) *dalam* (Karouw dan Lay, 2006).

Pengolahan nira aren untuk menghasilkan berbagai produk, antara lain minuman ringan, alkohol, gula merah, gula semut dan anggur palma pada skala rumah tangga dan skala kecil-menengah, teknologinya telah tersedia, namun dalam penerapannya ditemukan beberapa permasalahan yang perlu tindakan pengendalian. Pengendalian dalam proses pengolahan meliputi teknis proses, penggunaan berbagai peralatan, mikroba yang dapat mengoptimalkan sistem pengolahan dan perbaikan mutu produk,

agar dapat dihasilkan produk akhir dengan rendemen hasil yang tinggi, mutu stabil, seragam dan tahan simpan untuk waktu yang lama.

Gula aren mempunyai peluang ekspor lebih besar dibandingkan produk aren lainnya, yang ditandai dengan ekspor gula aren yang meningkat setiap tahun. Produksi gula aren asal Indonesia mendapat sambutan yang positif dari negara OKI, namun minimnya produksi membuat permintaan tidak dapat dipenuhi. Saat ini, permintaan sebanyak 40 ton per hari belum dipenuhi oleh Indonesia (Agronet, 2017). Komoditas pertanian pada umumnya dihasilkan sebagai bahan mentah dan mudah rusak, sehingga perlu langsung dikonsumsi atau diolah terlebih dahulu. Nira sebagai bahan baku pembuatan gula aren dapat mudah rusak jika dibiarkan selama kurang-lebih 2,5 jam tanpa adanya proses pengawetan, sehingga kerusakan tersebut harus dihambat dan ditangani secara baik (Lubis *et al.*, 2013). Kerusakan nira dapat dihambat menggunakan pengawet sintetis maupun pengawet alami. Pengawet sintetis yang dapat digunakan ialah kalium sorbat dan natrium metabisulfit. Salah satu pengawet alami yang digunakan ialah tumbuhan. Pengawet alami merupakan suatu cara tradisional yang dilakukan oleh petani, karena tidak mengganggu kesehatan dan cukup efektif dalam menghambat kerusakan nira (Suganda *et al.*, 2018).

Nira adalah media yang subur untuk pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri *Acetobacter acetic* dan sel ragi genus *Saccharomyces*. Pada nira yang mengalami fermentasi secara alami, sel ragi dari genus *Saccharomyces* akan lebih aktif untuk mensintesis gula (glukosa) dalam menghasilkan alkohol dan gas CO₂. Nira segar mudah sekali mengalami perubahan apabila berada di udara yang terbuka dan juga tidak mendapatkan perlakuan penambahan bahan pengawet. Hasbullah (2001) dalam Setyawan *et al.* (2016), menyatakan bahwa kualitas gula antara lain dipengaruhi oleh kualitas nira. Proses penyadapan dan penyimpanan mempengaruhi kesegaran nira karena gula dalam nira sangat mudah terfermentasi, oleh karena itu sering ditambahkan bahan pencegah fermentasi pada saat proses penyadapan. Bahan pencegahan fermentasi ini dapat berasal dari alam dan bahan kimia (Setyawan *et al.*, 2016).

Nira segar yang keluar dari tandan dan belum mengalami fermentasi mempunyai pH netral dengan kadar air sekitar 80 sampai 85%. Penurunan pH nira akibat fermentasi

menyebabkan kadar sukrosa menurun dan kandungan gula pereduksi meningkat. Perubahan psikokimia akibat fermentasi pada akhirnya mempengaruhi mutu gula yang dihasilkan. Nira yang telah asam karena fermentasi tidak dapat diolah menjadi gula merah yang padat (Rusbana, 2009).

2.5. Pengawetan Nira Aren

Proses pengawetan terhadap makanan sudah dilakukan sebelum bahan-bahan pengawet sintetis ditemukan, yaitu proses pengawetan dapat dilakukan dengan memberikan garam, kunyit atau dilakukan pengasapan. Pengawet sintetis memiliki kelebihan yaitu dapat mengawetkan lebih lama dan tidak merubah rasa dan warna makanan tetapi efek yang ditimbulkan bahan pengawet sintetis sangat berbahaya bagi kesehatan untuk jangka waktu pendek dan panjang. Dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan perubahan genetik seperti kanker dan jika kadar bahan pengawet yang digunakan terlalu banyak dapat menyebabkan keracunan dan kematian. Salah satu cara untuk menghindari penggunaan pengawet sintetis adalah dengan mengembangkan sumber-sumber pengawet alami yang aman untuk kesehatan (Jayanudin *et al.*, 2019).

Merebaknya produk makanan yang diawetkan dengan formalin membuat cemas masyarakat akan produk makanan tersebut. Meskipun produk konsumsi tersebut memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti: aneka makanan laut (ikan, udang, cumi), tahu, mie, bakso, daging dan berbagai jenis produk konsumsi lainnya. Penggunaan formalin sungguh berbahaya sehingga berakibat fatal bagi tubuh. Pemakaian formalin banyak dilakukan karena harganya yang murah dan penggunaannya yang mudah. Selain itu, pengetahuan mengenai bahaya pemakaian formalin sebagai bahan pengawet bahan makanan sangat kurang sehingga semakin banyak produsen atau distributor makanan memakai bahan formalin untuk mengawetkan produk makanan yang dijual. Penggunaan formalin untuk mengawetkan makanan merebak pada tahun 2006. Padahal, Badan Pengawasan Obat dan Makanan melarang penggunaan formalin untuk mengawetkan makanan. Kondisi tersebut memerlukan suatu solusi untuk memecahkannya.

Asap cair merupakan bahan kimia hasil destilasi asap hasil pembakaran. Asap cair yang mengandung sejumlah senyawa kimia diperkirakan berpotensi sebagai bahan baku zat pengawet, antioksidan, desinfektan, ataupun sebagai biopestisida.

Kandungan senyawa-senyawa penyusun asap cair sangat menentukan sifat organoleptik asap cair serta menentukan kualitas produk pengasapan. Komposisi dan sifat organoleptik asap cair sangat tergantung pada sifat kayu, temperatur pirolisis, jumlah oksigen, kelembaban kayu, ukuran partikel kayu serta alat pembuatan asap cair (Horri *et al*, 2018).

Nira adalah cairan jernih yang keluar dari malai bunga pohon kelapa, aren, siwalan atau lontar, nipah dan giwang yang disadap. Dalam keadaan segar nira mempunyai rasa manis, berbau harum, khas dan tidak berwarna mempunyai pH 5 sampai 7. Kualitas nira dari suatu jenis tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain varietas tanaman, umur, kesehatan tanaman, iklim dan lain-lain. Air dalam nira merupakan bagian terbesar 75 sampai 90 %, sukrosa 8 sampai 21% gula reduksi 0,5 sampai 1 % sisanya merupakan senyawa organik dan anorganik. Nira mengandung sejumlah senyawa tertentu yang merupakan media terbaik untuk pertumbuhan mikroba seperti bakteri, khamir dan jamur sehingga mudah mengalami kerusakan akibat terkontaminasi dengan mikroba sekitarnya. Sebagai suatu tanda bahwa nira mulai menurun kualitasnya yaitu mulai berbau tajam, berbuih dan berlendir (Suryandari, 2010).

2.6. Briket Arang

Beberapa negara di dunia sudah mulai menggunakan sumber energi terbaru berupa briket dari berbagai jenis sampah dan sudah mulai dikembangkan. Gambaran potensi sampah tersebut dapat dijadikan sebagai inovasi bagi pengolahan sampah. Ide dan pola pikir yang demikian didukung dengan partisipasi masyarakat yang menunjang tidak menutup kemungkinan dan seharusnya roda perputaran ekonomi bisa lebih bagus lagi sehingga perekonomian masyarakat menjadi lebih baik. Program pengolahan sampah menjadi briket adalah upaya peningkatan nilai jual dan kemanfaatan dari sampah. Program ini juga bertujuan mengatasi permasalahan sampah yang kita hadapi. Briket dari sampah ini juga bias menjadi solusi krisis energi.

Penggunaan briket relatif bertahan lama. Briket sampah yang dapat digunakan hingga 5 jam untuk memasak. Briket yang berdiameter 10 centimeter yang terbuat dari sampah ini mampu menghasilkan energi panas hingga 500 derajat Celsius selama 5 jam. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, bahwa dalam penggunaannya, briket ini tidak menimbulkan asap. Namun briket ini memiliki kelemahan yakni membutuhkan waktu 20 hingga 30 menit hingga bisa menciptakan energi panas yang cukup tinggi untuk memasak (Febrina, 2018).

Briket arang merupakan bahan bakar alternatif yang terbuat dari hasil proses pembakaran bahan yang memiliki ukuran diameter kecil (ranting, serbuk, serpih, sebetan, tempurung kelapa, tempurung kemiri dll.). Limbah dari pengarangan yang berupa bongkah arang yang berukuran kecil atau serbuk dapat diubah menjadi bentuk briket arang yang akan dapat memperbaiki sifat fisiknya terutama kerapatan, kebersihan dan ketahanan tekan serta memperlambat kecepatan pembakaran sehingga bentuk produk tersebut akan mempunyai ukuran yang sama dan lebih disenangi konsumen (Pari *et al.*, 2012: 4) dalam Nawawi (2017).

Cangkang kelapa muda dapat diolah menjadi produk yang lebih bernilai. Seringkali batok kelapa dibiarkan begitu saja sebagai sampah. Sebagian ada juga yang menggunakannya untuk memasak. Batok kelapa dapat diolah menjadi arang. Dengan proses tertentu dapat diolah menjadi arang aktif yang mempunyai berbagai manfaat di antaranya untuk adsorben. Dengan berbagai inovasi, pemanfaatan buah kelapa dapat lebih dioptimalkan sehingga masyarakat dapat memperoleh nilai tambah (Kadidae *et al.*, 2019).

Penggunaan arang tempurung kelapa (*Cocos nucifera*) sebagai bahan bakar sudah lama dikenal masyarakat urban negara berkembang dan mampu berkontribusi pada keberlanjutan pasokan energi bagi masyarakat. Pemanfaatan arang tempurung kelapa dalam briket arang tempurung kelapa saat ini digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga, usaha maupun industri. Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa telah mendorong kajian teknologi energi pengganti yang terbarukan. Hasil kajian lebih lanjut menunjukkan bahwa pemanfaatan arang tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif biomassa, bersama dengan pemanfaatannya sebagai karbon aktif, telah mampu mengurangi dampak polusi dan pemanasan global yang cukup signifikan.

Keuntungan lain dari pemanfaatan arang temurung kelapa adalah kemudahan proses pembentukannya menjadi briket bahan bakar (Esmar, 2017).

2.7. Kerangka Pemikiran

Gula merupakan komoditas strategis dalam perekonomian Indonesia karena tergolong dalam kelompok bahan pokok untuk konsumsi sehari-hari. Pada tahun 2019, total konsumsi gula nasional baik konsumsi industri maupun rumah tangga sebesar 5,6 juta ton sedangkan produksi gula hanya 2,45 juta ton sehingga terjadi kekurangan suplai gula (Simposium Gula Nasional, 2019) *dalam* Simbolon (2022).

Keunggulan gula aren adalah proses larutnya ke dalam cairan tubuh berlangsung dalam waktu yang lama, sehingga gula aren mampu memberikan energi dalam rentang waktu yang lebih panjang. Selain itu, *riboflavin* yang di kandunginya dapat melancarkan metabolisme dan memperbaiki sel sehingga membuat stamina tetap prima. Gula aren sangat berpotensi dalam mendukung penyediaan bahan baku industri gula.

Nira aren berasal dari tangkai bunga jantan sebagai bahan untuk produksi gula aren. Mutu nira sangat menentukan mutu gula aren. Nira yang berkualitas tinggi akan menjadi kunci usaha gula aren. Nira aren cepat mengalami perubahan menjadi asam karena terjadinya proses fermentasi, yang biasanya diakibatkan karena terlambatnya perlakuan pengolahan setelah penyadapan, ataupun karena tidak bersihnya alat penampung nira tersebut. Gula aren yang bermutu bagus dihasilkan dari nira yang bagus atau tidak rusak. Banyak penelitian sudah dilakukan untuk memperpanjang umur simpan nira, baik nira tebu, nira kelapa, maupun nira aren, salah satu caranya adalah dengan menambahkan pengawet alami (Quddus dan Rostwentaivi, 2018).

Kajian asap cair tempurung kelapa dari aspek kesehatan telah diteliti oleh Budijanto, Hasbullah, Prabawati, Setiadjit, Sukarno, dan Zuraida (2008) *dalam* Setiawan (2015) yang menyatakan bahwa asap cair tempurung kelapa aman digunakan pada produk pangan. Hasil tersebut dibuktikan oleh identifikasi komponen asap cair tempurung kelapa dengan GC-MS yang menunjukkan bahwa tidak ditemukannya

senyawa yang bersifat karsinogenik (pemicu pertumbuhan sel kanker). Secara umum asap cair dapat digunakan sebagai bahan pengawet alternatif yang aman.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rusbana (2009), menyatakan bahwa Uji aplikasi asap cair redestilasi pada konsentrasi 0,50 %, 1,00 %, 1,50 %, 2,00 %, dan 3,00 % menunjukkan bahwa konsentrasi 1,00 % dapat digunakan untuk pengawetan nira. Nira yang disadap selama 12 jam dengan penambahan asap cair redestilasi pada konsentrasi 1,00 % memiliki pH lebih dari enam sehingga nira dapat diolah menjadi gula.

Adapun penelitian lain yang dilakukan oleh Suryandari (2010), membuktikan bahwa penggunaan asap cair mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, di antaranya : (i) hasil isolasi jamur yang terdapat pada nira kelapa rusak diperoleh jamur *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp dan *Curvilaria* sp; (ii) Pemberian asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh dalam menghambat pertumbuhan jamur *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. dan *Curvilaria* sp.; dan (iii) Konsentrasi asap cair tempurung kelapa yang efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur dari nira kelapa rusak dalam penelitian ini adalah 5%.

Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa merupakan salah satu solusi dalam usaha eksplorasi sumber energi alternatif maupun pengurangan polusi lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan usaha peningkatan pemahaman dan kesadaran masyarakat pada pembentukan dan penggunaan briket arang tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif.

Pirolisis yang menghasilkan cuka kayu juga dapat menghasilkan arang kayu dengan menggunakan alat yang tidak rumit. Fakta-fakta ini mendukung inovasi teknologi ini dan diadopsinya oleh masyarakat (Rahmat *et al*, 2014).

2.8. Hipotesis

Berdasarkan uraian pada kerangka pemikiran di atas, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

- 1) Cangkang kelapa muda dapat diproses pirolisis untuk menghasilkan asap cair dan briket arang dengan kuantitas dan kualitas yang baik.
- 2) Asap cair dari cangkang kelapa muda efektif sebagai bahan pengawet nira aren.

3) Briket arang cangkang kelapa muda memiliki sifat-sifat bahan bakar yang baik.