

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki luas area perkebunan karet terbesar di dunia yaitu mencapai 3,6 juta hektar (Vernando, Rolos, and Alfarizi 2024). Namun, tingkat produktivitasnya tergolong rendah jika dibandingkan dengan Thailand. Perkebunan ini tersebar di daerah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Jawa, Kalimantan dan juga terdapat di Indonesia bagian timur. Hingga saat ini pemanfaatan yang secara umum dilakukan hanyalah sebatas pengambilan getah dari batang karet atau yang sering disebut dengan menyadap. Sedangkan bagian pohon karet yang lain seperti biji karet, hanya menjadi produk sampingan yang belum dimanfaatkan secara maksimal, padahal dalam 1 ha kebun karet bisa menghasilkan minimal 5000 biji karet (Indrawan. 2013).

Biji karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan komoditas pertanian yang melimpah di Indonesia, tetapi selama ini biji karet dianggap tidak memiliki nilai ekonomi dan umumnya hanya digunakan sebagai bahan perbanyak generatif tanaman karet. Sebagian besar sisanya justru terbuang sia sia, belum banyak dimanfaatkan untuk menjadi olahan makanan. Padahal biji karet mengandung minyak nabati dalam jumlah tinggi, yaitu sekitar 45,6 %. Selain itu, dalam setiap 100 g daging biji karet terkandung 15,9 % karbohidrat, 27 % protein, 32,3 % lemak, dan 3,96 % abu (Setyawardani et al., 2011). Kandungan mineral dalam setiap gram daging bijinya meliputi 0,85 mg kalsium, 0,01 mg zat besi, dan 9,29 mg magnesium (Eka et al. 2010). Dengan kandungan gizi yang cukup tinggi, khususnya proteinnya, biji karet memiliki potensi besar untuk diolah sebagai bahan pangan seperti tempe, keripik, dan tepung. Namun, ditemukan kendala dalam pemanfaatan biji karet sebagai bahan pangan, yaitu adanya asam sianida dalam bentuk glikosida sianogenik, yaitu linamarin yang terkandung dalam biji karet. Linamarin merupakan racun, yang bila terhidrolisis sebesar 33.000 ppm/330 mg atau setara dengan 100 ppm (mg/kg) akan menghasilkan HCN (Asam Sianida) yang membuat biji karet berbahaya apabila dikonsumsi (Ningsih et al., 2015). Kandungan HCN (asam sianida) biji karet segar sekitar 573.72 ppm (Wizna et al. 2000).

Asam Sianida (HCN) merupakan salah satu racun yang tergolong kuat dan sangat cepat cara kerjanya (Murni et al. 2008). Menyerang langsung sistem antar sel yaitu sistem sitokrom oksidase dalam sel. Senyawa asam sianida (HCN) bersifat toksik dan dapat menimbulkan efek merugikan terhadap kesehatan manusia jika dikonsumsi dengan batas yang tinggi atau melebihi batas aman. Gangguan yang dapat terjadi yaitu, pernapasan, neurologis, hingga kematian (Abadai 2013). Hal ini yang menyebabkan biji karet berbahaya untuk dikonsumsi apabila sebelumnya tidak diberikan perlakuan untuk menghilangkan HCN.

Berbagai perlakuan pengolahan tradisional telah banyak diteliti dan diterapkan untuk menurunkan kadar HCN pada biji karet. Salah satu metode yang sangat umum dilakukan antara lain perendaman (Monalisa et al., 2015). Menurut penelitian Ningsih et al. (2015) telah melakukan penelitian mendalam mengenai efektivitas perendaman tepung biji karet dalam mengeliminasi HCN. Mekanisme perendaman melibatkan pelarutan HCN bebas ke dalam air rendaman. Kondisi berair juga memfasilitasi aktivitas enzim linamarase yang memecah linamarin, sehingga HCN dilepaskan dapat berdifusi keluar dari bahan.

Menurut penelitian Karima (2015), panas dari proses perebusan bekerja secara ganda, pertama secara efektif menginaktivasi enzim linamarase sehingga mencegah pembentukan HCN (asam sianida), sehingga mengurangi konsentrasi dalam bahan. Metode-metode konvensional ini, meskipun efektif, seringkali memiliki keterbatasan seperti memerlukan waktu yang lama, potensi hilangnya nutrisi esensial, atau memerlukan proses lanjutan yang kompleks. Sebagai contoh, perendaman biji karet selama 24 jam dapat menurunkan kadar HCN secara signifikan. Dengan penurunan yang dihasilkan hingga 98,26 % dari kadar HCN awal sebesar 111,19 mg/L dan kadar HCN setelah perlakuan tersebut sebesar 1,93 mg/L (Karima 2015), namun durasi ini masih cukup panjang untuk skala industri. Dalam penelitian Muarif et al. (2024), yaitu melalui proses organik dan kimiawi, proses organik yaitu dengan cara pencucian atau perendaman dan proses kimiawi dengan menggunakan kapur sirih / kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) sehingga kadar asam sianida (HCN) larut dan terbuang. Setelah dilakukan proses penurunan kadar

Asam Sianida (HCN) tidak menutup kemungkinan biji karet dapat diolah menjadi makanan jika pengolahan yang dilakukannya benar.

Namun, teknik perebusan dan perendaman sering membuat nutrisi didalam makanan hilang, waktu pemrosesan dan efisiensi yang tidak optimal. Oleh karena itu, sebagai alternatif yang lebih baik dibutuhkan proses *non thermal* yang dapat menjaga kandungan nutrisi dan atribut mutu lainnya. Salah satu metode alternatif yang dapat digunakan yaitu teknologi HPEF. HPEF adalah teknologi pengolahan *non-thermal* yang menjanjikan dalam industri pangan. Prinsip dasar HPEF melibatkan aplikasi pulsa listrik bertegangan tinggi dalam waktu singkat, yang menyebabkan terjadinya permeabilitas membran sel (elektroporasi). Pembentukan pori-pori sementara pada membran sel ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan. Fenomena ini dapat memfasilitasi inaktivasi enzim (termasuk linamarase yang mengkatalisis pelepasan HCN dari linamarin), ekstraksi komponen seluler, atau bahkan degradasi langsung senyawa anti nutrisi. HPEF diklaim lebih unggul daripada metode termal karena dapat mengurangi perubahan yang merugikan dalam kualitas dan nutrisi makanan dan menjaga atribut fisik serta sensorik makanan (Syed et al. 2017). Dibandingkan dengan proses termal, teknologi non termal (HPEF) memiliki keunggulan seperti pemanfaatan energi yang efisien, suhu pemrosesan rendah, menjaga kualitas dan retensi nutrisi serta inaktivasi enzim merusak kualitas dan mikroorganisme pembusuk (Syed et al. 2017). Namun penerapannya untuk menurunkan kadar HCN pada biji karet masih belum banyak dieksplorasi. Potensi HPEF sebagai metode cepat dan efisien untuk mendetoksifikasi biji karet perlu diteliti lebih lanjut untuk memaksimalkan pemanfaatan biji karet yang melimpah.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa HPEF efektif digunakan untuk menurunkan senyawa sianogenik pada bahan pangan berbiji, tetapi sejauh ini belum ditemukan penerapan langsung pada biji karet untuk produk tempe. Penelitian Giancaterino et al. (2023) membuktikan bahwa pra-perlakuan PEF pada biji ceri mampu mempercepat proses debittering sekaligus menurunkan kadar amygdalin hingga 86% dan HCN hingga 72%, sehingga menunjukkan potensi kuat PEF untuk detoksifikasi bahan yang kaya glikosida sianogenik seperti biji karet. Di sisi lain,

riset-riset pada biji karet sampai saat ini masih didominasi oleh metode detoksifikasi kimia dan konvensional (perendaman, perebusan, penambahan arang, kapur, atau abu sekam) tanpa memanfaatkan teknologi fisik non-termal seperti HPEF. Selain itu, kajian HPEF pada bahan berpati sianogenik seperti singkong menunjukkan bahwa medan listrik berdenyut mampu meningkatkan pelepasan linamarin melalui mekanisme elektroporasi membran sel, sehingga mempercepat penurunan kandungan sianida (Nurbaya et al., 2024; Qu et al., 2025). Berdasarkan pemetaan literatur tersebut, dapat ditegaskan bahwa belum terdapat laporan penelitian yang secara khusus menerapkan teknologi fisik HPEF untuk detoksifikasi biji karet. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan inovasi baru dengan memadukan HPEF sebagai tahap pretreatment fisik untuk menurunkan kadar HCN dengan menerapkan HPEF secara langsung pada biji karet sebagai detoksifikasi fisik non-thermal, sehingga diharapkan menghasilkan biji karet dengan kadar HCN yang aman sekaligus tetap mempertahankan kandungan gizinya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas teknologi (HPEF) dalam menurunkan kadar asam sianida (HCN) pada biji karet. Analisis dilakukan secara kuantitatif terhadap kadar HCN sebelum dan sesudah perlakuan, serta mengevaluasi perubahan kadar protein dan kadar air. Mengingat masih terbatasnya penelitian yang secara spesifik mengaplikasikan teknologi HPEF pada pengolahan biji karet, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan metode pengolahan pangan yang aman, dan mampu mempertahankan kualitas produk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diperoleh beberapa rumusan permasalahan yakni :

1. Bagaimana evaluasi variasi parameter HPEF, meliputi jarak elektroda dan waktu, terhadap penurunan kadar HCN pada biji karet ?
2. Bagaimana evaluasi perlakuan HPEF terhadap karakteristik kadar air dan kadar protein.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka dapat diperoleh tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui evaluasi variasi parameter HPEF, jarak elektroda dan waktu, untuk mencapai penurunan kadar HCN yang signifikan pada biji karet.
2. Mengetahui evaluasi perlakuan HPEF terhadap perubahan karakteristik kadar air dan kadar protein biji karet.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diuraikan, maka diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Meningkatkan keanekaragaman produk pangan yang dapat mendukung ketahanan pangan.
2. Mengetahui evaluasi HPEF terhadap penurunan kadar asam sianida pada biji karet (*Hevea brasiliensis*) terhadap kadar asam sianida, kadar air, dan protein.