

# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang memiliki peranan penting dalam sektor pertanian, khususnya di Indonesia. Kelapa sawit termasuk ke dalam produk unggulan. Kelapa sawit memiliki peran sebagai salah satu sumber devisa negara, penyumbang lapangan pekerjaan, dan sumber peningkatan kesejahteraan masyarakat. Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia yaitu 59% dari total produksi kelapa sawit dunia (USDA, 2022). Nilai ekspor minyak sawit pada tahun 2022 mencapai \$ 29.628.100 dengan volume ekspor sebesar 26.220.600 ton. Nilai ekspor ini mengalami kenaikan 3,6 % dari tahun sebelumnya (BPS, 2022).

Produksi tanaman kelapa sawit pada tahun 2022 mencapai 46.819.672 ton pertahun dengan luas lahan 15.338.556 hektar. Produksi komoditas kelapa sawit Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2022 mengalami peningkatan dari jumlah produksi kelapa sawit tahun sebelumnya sebesar 1.411.623 ton. Peningkatan produksi kelapa sawit berbanding lurus dengan bertambahnya luas lahan perkebunan kelapa sawit yang ada di wilayah tersebut (BPS, 2022). Jumlah produksi yang terus meningkat harus diiringi dengan kualitas TBS sawit. Hal ini saling berhubungan dengan semakin baiknya kualitas minyak sawit yang dihasilkan sehingga akan meningkatkan nilai ekspor setiap tahunnya.

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan tempat pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) sawit yang telah dipanen untuk selanjutnya dilakukan proses pengolahan hingga terbentuknya minyak nabati berupa *Crude Palm Oil* (CPO) dan minyak inti sawit atau *Kernel Palm Oil* (PKO). Minyak kelapa sawit yang diekstraksi di PKS memiliki kualitas dan kuantitas tersendiri. Salah satu kunci keberhasilan produksi minyak kelapa sawit yang berkualitas adalah penanganan pascapanen TBS kelapa sawit sebagai bahan baku saat sebelum dilakukan pengolahan (Makky *et al.*, 2004). Salah satu penanganan pascapanen pada TBS sawit adalah proses *grading* pada *loading ramp*. Proses *grading* TBS sawit dilakukan di pabrik dengan cara memilah TBS kelapa sawit berdasarkan parameter

visual dari TBS sawit tersebut. Penentuan proses *grading* dilakukan berdasarkan dua tingkat kematangan yaitu mentah dan matang.

Proses *grading* TBS sawit saat ini, masih dilakukan secara konvensional dengan menggunakan indra manusia. Metode ini bersifat subjektif dengan hasil penilaian yang tidak konsisten. Penentuan kualitas TBS sawit dilakukan pengamatan secara visual oleh indera manusia memiliki tingkat akurasi yang bergantung kepada faktor fisiologis operator (Wu dan Sun, 2013). Selain itu, kemampuan operator dalam menentukan kualitas TBS sawit berkaitan pada keandalan operator (*human reliability*). Menurut Tumanggor *et al.* (2022), terdapat beberapa kondisi lapangan yang mempengaruhi keandalan operator dalam penilaian TBS sawit diantaranya kapasitas yang berlebihan, kurangnya waktu yang tersedia untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan dari hasil pemilihan, kebutuhan untuk membuat keputusan di luar kapasitas operator, siklus pekerjaan yang berulang-ulang dan lainnya.

Peningkatan TBS sawit sebagai bahan baku produksi akan diiringi dengan peningkatan mutu minyak sawit yang dihasilkan. Terdapat beberapa metode dalam menentukan kualitas TBS kelapa sawit sebelum pengolahan. Hal ini dimaksud untuk menjaga kualitas minyak yang akan diperoleh dari hasil pengolahan. Saat ini penentuan kualitas minyak kelapa sawit masih menggunakan metode destruktif. Metode destruktif ini dilakukan berdasarkan metode standar kimia yang biasa di laboratorium. Metode ini memiliki kelemahan dimana sampel pengujian harus dirusak dan biaya pengujian yang relatif lebih mahal serta memerlukan tenaga kerja yang banyak dan waktu yang lama. Sedangkan metode nondestruktif memiliki beberapa keunggulan yaitu sampel dapat dievaluasi secara langsung tanpa merusak ataupun mengubah sifat-sifat fisik dan kimia produk yang diuji (Ahmad, 2010; Makky *et al.*, 2018; Cherie *et al.*, 2018). Selain itu, metode ini juga tidak memerlukan bahan kimia dalam pengujian dan tidak ada limbah hasil pengujian.

Penentuan mutu TBS sawit dilakukan dengan menggunakan metode nondestruktif. Metode nondestruktif ini memiliki beberapa keunggulan diantaranya tidak memerlukan laboratorium sebagai lokasi pengujian sampel, dapat menghemat biaya pengujian, waktu pengujian akan lebih cepat dan mudah, dan tidak merusak sampel serta jumlah sampel yang dapat dievaluasi lebih besar dibandingkan secara

manual. Penentuan mutu TBS sawit dengan metode nondestruktif dapat dilakukan dengan menggunakan alat optis berupa kamera. Alat ini mampu menentukan tingkat kematangan dan kualitas TBS sawit secara tepat dibandingkan dengan pengamatan secara visual (Purwantana, 2005 dan Cherie *et al.*, 2015). Penggunaan alat optis ini akan berkaitan dengan kualitas eksternal dari produk pertanian seperti warna, tekstur, ukuran, bentuk dan cacat yang terlihat secara visual (Costa *et al.*, 2011). Penampilan eksternal dari produk pertanian yang rusak dapat mempengaruhi produk pertanian dalam kondisi baik yang mengakibatkan kontaminasi sehingga menyebabkan kerugian ekonomi dan menimbulkan permasalahan keamanan pangan (Li *et al.*, 2011). Pemeriksaan mutu eksternal dan sistem pengkelasan mutu menjadi aspek penting yang harus dilakukan untuk memastikan kualitas produk hasil pertanian dalam proses pengolahan pascapanen (Teena *at al.*, 2013).

Sifat optis merupakan respon dari bahan terhadap paparan gelombang elektromagnetik, radiasi, khususnya untuk rentang cahaya tampak. Sifat optis pada TBS sawit dapat dideteksi melalui interaksi antara cahaya dengan TBS sawit. Cahaya yang direfleksikan pada buah dapat memberikan informasi terkait kualitas buah yang ditentukan melalui proses reflektasi, transmisi dan absorpsi (Abbot, 1999). Sifat optis TBS sawit merupakan komponen atau sifat dari TBS sawit yang berasal dari hasil interaksi dengan cahaya. Salah satu sifat optis yang diperoleh dari hasil interaksi tersebut dapat berupa warna dari TBS sawit yang disebabkan oleh adanya refraksi atau absorpsi cahaya pada panjang gelombang tertentu. Sifat optis dapat digunakan dalam menentukan tingkat kematangan dan mutu TBS sawit.

Sifat optis TBS sawit akan saling berhubungan dengan tingkat kematangan TBS sawit dan mutu minyak sawit yang dihasilkan. Pada penelitian Ritonga *et al.* (2023), menyatakan bahwa sifat optis memiliki hubungan terhadap tingkat kematangan TBS sawit dengan akurasi 85,71 %. TBS sawit dalam kondisi matang memiliki masing-masing nilai R, G, dan B sebesar 155,38; 83,27 dan 77,44 sedangkan dalam kondisi mentah sebesar 93,58; 93,07 dan 67,47. Penilaian tingkat kematangan TBS sawit pada riset di atas berupa perangkat optis yang menggunakan kamera *smartphone Redmi 9* dengan resolusi 13 MP dan menggunakan analisis Jaringan Saraf Tiruan (JST).

Tingkat kematangan TBS sawit akan berpengaruh terhadap mutu minyak sawit yang dihasilkan. TBS sawit dengan kematangan yang optimum akan menghasilkan minyak sawit yang berkualitas. Penentuan mutu TBS sawit dapat dilakukan dengan menggunakan kamera digital. Hal ini seperti yang dilakukan oleh Ishak dan Hudzari (2010), dengan menggunakan kamera digital Nikon *Coolpix* 4500 didapatkan bahwa sifat optis TBS sawit memiliki hubungan dengan kandungan minyak sawit pada TBS tersebut, dengan koefisien determinasi sebesar 0,884 menggunakan persamaan polynominal kuadrat.

Proses penentuan mutu TBS sawit berdasarkan sifat optis membutuhkan perangkat yang memiliki kompleksitas yang tinggi, sehingga rentan mengalami kerusakan (Cherie *et al.*, 2018). Selain itu, menurut Makky dan Soni (2013), menyatakan bahwa dalam penentuan TBS sawit menggunakan mesin *grading* membutuhkan biaya yang cukup mahal dalam proses perancangan. Pengembangan mesin *grading* otomatis untuk TBS sawit tersebut terdiri dari empat subsistem yaitu sistem mekanis, pemrosesan gambar, deteksi dan pengontrol. Beberapa komponen penyusun dari mesin *grading* otomatis tersebut adalah kamera, lampu, laser, mikrokontroler, *power supply*, aktuator, motor, regulator, transmisi, kontak inspeksi, dan lainnya.

Penentuan mutu TBS sawit berdasarkan sifat optis juga memerlukan teknologi pemrosesan citra. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan dalam pengolahan pemrosesan sifat optis TBS sawit adalah JST. Jaringan saraf tiruan adalah sebuah struktur dari komputansi yang dikembangkan dari sistem jaringan saraf biologi yang ada dalam otak. Teknologi ini memiliki beberapa keunggulan diantaranya dapat membangun fungsi nonlinear dan hanya memerlukan data masukan dan keluaran tanpa mengetahui dengan jelas proses dalam jaringan sehingga cocok digunakan pada data citra (Hermawan, 2006). Selain itu JST juga mampu untuk mengatur dirinya sendiri terhadap data yang akan diproses. JST dapat berfungsi sebagai salah satu cara untuk memprediksi apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan data kejadian sebelumnya (Thoriq, 2022). Berdasarkan uraian di atas maka penulis melakukan penelitian yang berjudul **“Evaluasi Sifat Optis Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit pada saat *Grading* dalam Penentuan Mutu *Crude Palm Oil* (CPO)”**.

## B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Evaluasi mutu TBS sawit saat *grading* sebelum pengolahan yang ada di lapangan atau pabrik secara visual yang membutuhkan operator yang banyak; dan
2. Alat penentuan mutu TBS sawit saat *grading* sebelum pengolahan masih membutuhkan biaya yang cukup mahal.

## C. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah

1. Menganalisis hubungan sifat optis terhadap tingkat kematangan dan parameter kualitas TBS kelapa sawit saat *grading*; dan
2. Mengembangkan model kalibrasi untuk memprediksi parameter kualitas TBS sawit menggunakan Jaringan Sarif Tiruan (JST).

## D. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian adalah

1. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit varietas Tenera dengan umur tanam 7 – 11 tahun pada dua tingkat kematangan yang telah dipanen dan belum memasuki proses *loading ramp* untuk pengolahan lebih lanjut;
2. Kondisi TBS sawit yang dipanen dalam kondisi normal seperti TBS berisikan brondol luar, tengah dan dalam; tidak cacat; tidak terserang hama dan TBS sawit dengan pertumbuhan yang normal serta pengambilan citra dilakukan pada siang dengan kondisi cuaca cerah dengan intensitas cahaya 303 – 1537 lux;
3. Parameter kualitas minyak kelapa sawit terdiri dari kadar air, dan kandungan minyak;
4. Sifat Optis yang digunakan dalam penelitian ini berupa nilai R, G dan B pada TBS sawit yang akan dilanjutkan dengan menjadi turunannya; dan
5. Analisis pengolahan data menggunakan metode jaringan saraf tiruan.

### **E. Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menemukan metode praktis, cepat dan akurat dalam melakukan *grading* sebelum pengolahan di pabrik atau lapangan berdasarkan pengujian kadar air dan kandungan minyak, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dan daya saing harga minyak kelapa sawit Indonesia seiring dengan peningkatan kualitas minyak yang dihasilkan.

