
PERANCANGAN SISTEM PERHITUNGAN ANGKA KERAPATAN PANEN BUAH SAWIT BERBASIS WEBSITE

Dian Kurnia¹⁾, Sorta Lumbantoruan²⁾, Toba Sastrawan Manik³⁾, Nurlianna Br Tarigan⁴⁾,

Herry Darmadi⁵⁾, Erwin Pardede⁶⁾

¹Program Studi Agribisnis Kelapa Sawit, ^{2,3,4}Teknik Mekanika

Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan

Jalan Medan Tenggara No. VII, Medan Tenggara

email: dian@ptki.ac.id¹⁾, Sorta0702@gmail.com²⁾, tobasastrawanmanik@kemenperin.go.id³⁾,

nurlianna@ptki.ac.id⁴⁾, herry.darmadi@ptki.ac.id⁵⁾, pardede.erwin61@gmail.com⁶⁾

Abstrak

Perhitungan angka kerapatan panen merupakan cara untuk melakukan prediksi H-1 untuk menghitung angka prediksi panen. Perhitungan ini biasanya dilakukan oleh mandor / asisten afdeling yang memungkinkan terjadi kesalahan jika dilakukan perhitungan secara manual. Angka KP tersebut akan menjadi dasar dalam menghitung perkiraan panen (hasil panen buah sawit) / blok perkebunan kelapa sawit. angka perkiraan panen akan menjadi dasar juga dalam menghitung banyaknya pemanen yang ideal untuk bertugas dalam proses panen tersebut. Pada penelitian ini akan dibangun sistem informasi untuk menghitung angka kerapatan panen dan beberapa tugas mandor yang dijelaskan sebelumnya akan didukung dengan sistem informasi ini. Angka kerapatan panen yang dihasilkan oleh sistem informasi nantinya akan dibandingkan dengan perhitungan KP yang dilakukan oleh mandor secara manual. Selisih dari hasil akan dihitung % errornya untuk perbaikan sistem informasi yang dibangun nantinya.

Kata Kunci: Sistem informasi, website, angka kerapatan panen, buah sawit, panen

1. Pendahuluan

Kelapa Sawit merupakan komoditi utama yang ditanam di beberapa wilayah Indonesia diantaranya pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Komoditi ini diolah dagingnya menjadi minyak CPO (Crude Palm Oil) dan pada kernelnya dapat juga diolah menjadi minyak Inti Kelapa Sawit (Kernel Palm Oil). Untuk menghasilkan minyak CPO yang mengandung Asam Lemak Bebas rendah dibutuhkan perhatian terkait tandan buah segar yang di panen agar segera di kirim ke Pabrik Kelapa Sawit. Pada proses panen ini dibutuhkan manajemen yang baik oleh seorang manager dalam mengatur anggota panen buah sawit. Seorang manager akan menugaskan mandor panen dan asisten afdeling pada satu hari sebelum panen (H-1) untuk menghitung angka kerapatan panen. Hal ini dimaksudkan agar mengetahui taksasi sementara hasil dari panen di setiap bloknya sebelum melaksanakan panen. Mandor dan asisten afdeling juga mengatur pekerja panen buah sawit agar mengetahui afdeling, no blok, nomor barisan tanaman, nomor ancak dan nomor TPH mana yang akan di panen.

Selama ini untuk menghitung angka kerapatan panen masih dilakukan dengan menghitung secara manual oleh mandor ataupun asisten afdeling, begitu juga informasi terkait no afdeling, no blok, nomor barisan tanaman, nomor ancak dan nomor TPH juga masih diberi catatan yang ditulis dikertas sebagai info terkait kegiatan panen yang akan dilakukan oleh anggota panen. Kegiatan perhitungan kerapatan panen tersebut masih juga ada kesalahan dalam menghitung begitu juga rotasi pembagian tugas petugas panen yang selama ini membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melakukan list pembagian tugas kepada para pemanen.

Penelitian sebelumnya membuat sistem informasi berupa aplikasi android terkait info jadwal masuk dan jadwal keluar mobil pengangkut yang telah memuat buah sawit yang diterima di pabrik kelapa sawit beserta informasi identitas dari supir dan nama perusahaan penjual buah sawit sehingga informasi menjadi lebih rinci terkait masuk dan keluarnya mobil di luar perusahaan yang menjual buah sawit dan mengurangi kecurangan karena surat pengantar ataupun surat serah terima perusahaan juga di upload kedalam sistem aplikasi yang dirancangnya[1]. Penelitian lainnya membuat aplikasi berbasis desktop menggunakan Bahasa pemrograman visual basic 6.0 untuk mengelolah data pembelian buah sawit yang berasal dari perkebunan warga, sistem tersebut juga sangat membantu pelaporan pembelian buah sawit menjadi lebih transparan dan lebih terdata di perusahaan kelapa sawit[2].

Penelitian sekarang yang mana dalam penelitian ini akan merancang suatu sistem berbasis website online yang dapat mendukung kerja dari mandor dan asisten afdeling dalam menghitung jumlah angka kerapatan panen disetiap panen dan juga memanajemen rotasi grup pekerja panen dan juga memberikan informasi terkait no afdeling dan no blok yang akan di panen. Penelitian rencananya akan mengambil data observasi di PTPN 2 Sawit Seberang yang mana merupakan dekat dengan domisili peneliti[3].

2. Landasan Teori Sistem Informasi

Sistem memiliki ciri ciri atau sifat tersendiri sehingga bisa dikatakan suatu sistem yang dimana terdapat banyak elemen seperti objek, lingkungan dan atribut. Umumnya sistem terdiri dari input, process, dan output yang memiliki sasaran yang objective yang artinya keberhasilan dari tujuan yang telah direncanakan sebelumnya[4]. Teknologi zaman sekarang semakin berkembang seiring berjalannya waktu sehingga memberikan banyak manfaat bagi manusia, Menyediakan banyak informasi yang dapat digunakan dalam bisnis untuk transaksi, operasi pendukung, serta kegiatan dari suatu organisasi dari dalam bisnis maupun pihak luar yang berbasis komputer dengan komponen perangkat keras dan lunak, basis data dan telekomunikasi merupakan pengertian dari sistem informasi[5].

Website

Banyak perusahaan yang memanfaatkan teknologi informasi karena memiliki banyak kelebihan seperti pengelolaan minyak kelapa sawit misalnya menghitung harga minyak yang diproduksi, sehingga menghasilkan hasil yang cepat dan akurat. Situs Web atau yang biasa kita kenal dengan website menyediakan informasi-informasi yang sangat meluas dengan jalur internet yang bisa diakses untuk keperluan sehari hari untuk mencari sumber data yang diperlukan[6]. Informasi pengolahan kantor cabang dan kantor pusat dapat terintegrasi dengan cepat dan akurat dalam menentukan laba dan rugi perusahaan dengan menggunakan website. Pembuatan laporan-laporan pengelolaan data pembelian, data lokal, data karyawan, data produksi dan non produksi dapat diakses melalui website yang terhubung sehingga mempermudah perusahaan dalam mengakses informasi[7].

Angka Kerapatan Panen Buah Kelapa Sawit

Angka kerapatan panen buah kelapa sawit dihitung oleh mandor dan asisten afdeling, hal ini dilakukan untuk mengetahui prediksi jumlah total berat buah sawit yang akan di panen. Sehingga dibutuhkan nantinya tenaga kerja untuk memanennya dan kebutuhan transportasi juga dihitung jumlahnya untuk mengangkut panen tersebut. Misal dalam per blok biasanya sebesar 16-25 Ha pohon kelapa sawit akan direncanakan diambil baris nomor 4,7,9,11,13 dari baris nomor pohon tersebut diambil sebanyak 20 pohon. Kemudian akan dihitung tandan buah segar yang akan dipanen keesokan harinya sebanyak 24 tandan. Maka rumus KP yaitu [8] :

$$\text{Kerapatan Panen (KP)} = \frac{\text{jumlah tanda yang akan di panen esoknya}}{\text{jumlah pohon per bloknya}}$$

$$\text{Perkiraan pane} = \text{Kerapatan Panen (KP)} \times (\text{jumlah pohon dalam 1 ha} \times 1 \text{ blok}(16 - 25 \text{ ha})) \times \text{prediksi berat tandan yang di panen pertandannya}$$

Proses Panen Buah Kelapa Sawit

Panen buah sawit merupakan kegiatan pemotongan TBS yang matang, sekaligus melakukan pengutipan kegiatan brondol, pemotongan bagian pelepah kemudian pengangkutan TBS dari pohon ke TPH (Tempat Pemungutan Hasil) dan tahap akhir yaitu melakukan pengangkutan TBS ke Pabrik kelapa Sawit (PKS). Dalam proses panen dilakukan juga sistem panen yang mana setiap perusahaan berbeda cara kegiatan panennya. Standart panen yaitu dilihat sedikitnya dipinggiran pada tanda yang akan dipanen kelihatan brondolan yang matang. Kemudian dilakukan proses enggrek atau dodos. Pelepah yang tunas dilakukan pemotongan dan dirapikan pada gawangan mati yang sebelumnya. Untuk kegiatan rotasi biasanya dilakukan pada range waktu 7-10 hari TBS. brondolan yang terlepas dari tandan kemudian di pungut oleh pemanen dan di kumpulkan di TPH dan selanjutnya diangkut oleh pengangkutan ke Pabrik. Untuk tangkai buah dilakukan pemotongan begitu juga pembersihan tandan dari kotoran diperlukan, hal ini dilakukan agar hasil ekstraksi minyak CPO yang dihasilkan sebesar >22% dan kandung ALB < 2%[9].

3. Metode Penelitian

Adapun tahapan-tahapan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

Studi literatur

Digunakan dalam penelitian untuk melihat referensi – referensi yang terkait topik perhitungan angka kerapatan panen, prosedur standart panen yang dilakukan di perusahaan perkebunan kelapa sawit. Referensi yang diambil oleh tim peneliti berupa jurnal nasional, website resmi dari perusahaan perkebunan.

Observasi,

Tim penelitian langsung melihat objek penelitian terkait restra penelitian yaitu terkait Kelapa Sawit dalam hal ini tim penelitian juga melakukan observasi langsung ke perkebunan PTPN 2 Sawit Seberang. Tim menemukan adanya kelemahan dalam memprediksi angka kerapatan panen yang dilakukan oleh mandor ataupun asisten afdeling dan dibutuhkan waktu perhitungan yang lama dalam menghitung angka kerapatan panen.

Teknik pengumpulan data

Dalam hal ini tim penelitian melakukan pengumpulan data melalui website resmi perusahaan perkebunan dan juga informasi langsung dari pemanen buah sawit yang ada di PTN 2 Sawit Seberang. Secara teknis pengumpulan data diawalain dengan dikumpulkan dari menjumlah keseluruhan afdeling yang ada di wilayah PTPN 2 sawit Seberang.

Perancangan system

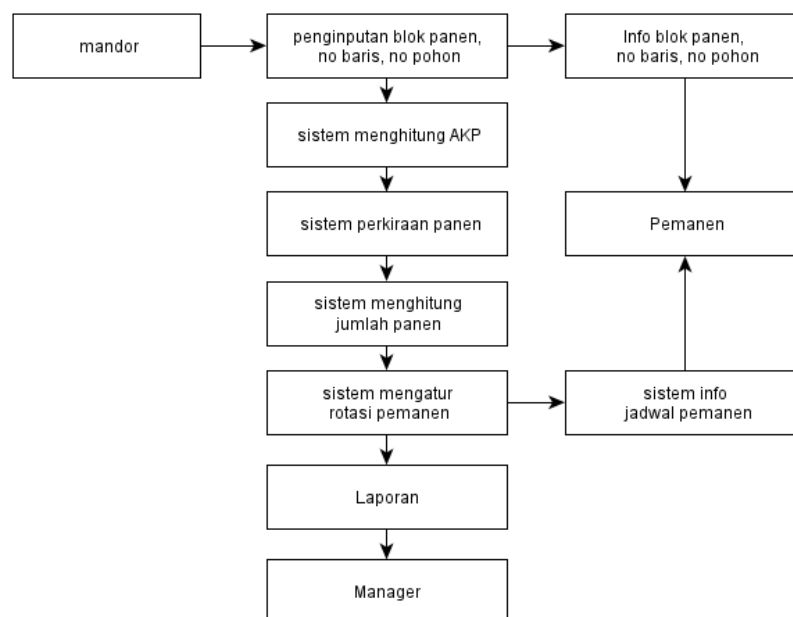
Perancangan adalah fase awal dalam melakukan desain antar muka dari suatu sistem informasi, perancangan antar muka dalam hal ini menggunakan software baslamiq mockup. Kemudian nantinya dibuat juga perancangan database untuk kebutuhan membangun sistem database dari sistem informasi yang di rancang, dalam hal ini digunakan software Edraw Max 7.0. Untuk menjelaskan secara detail proses alur awal program sampai ending program dari sistem informasi, tim menggunakan UML. Setelah proses perancangan sistem tim melanjutkan dengan melakukan proses pengcodingan dalam hal ini dilakukan juga pengcodingan dalam membangun database menggunakan software XAMPP dengan bahasa pemrograman MySQL, untuk membangun desain antar muka digunakan bahasa pemrograman CSS.

Pengujian Sistem

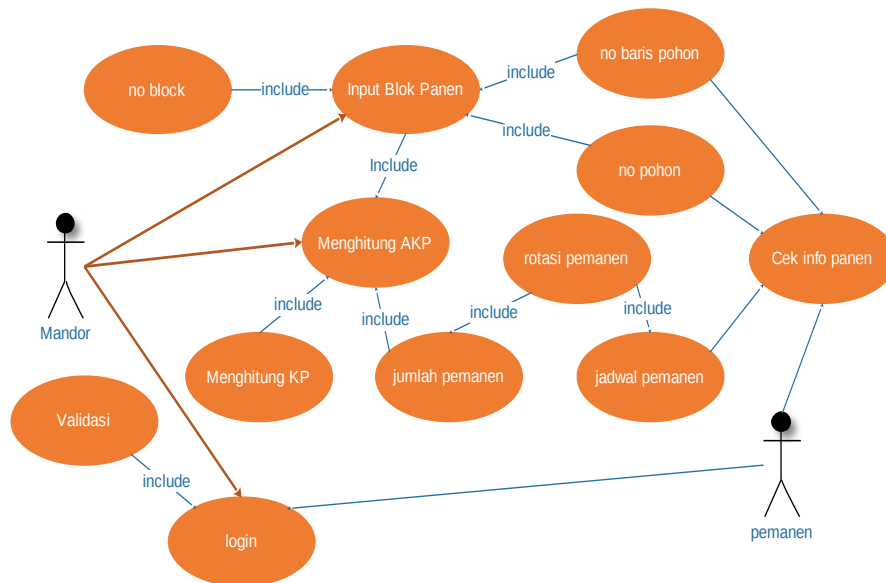
Pengujian tahap awal dari sistem informasi yang dibangun dilakukan secara localhost yang mana pengujian dilakukan menggunakan komputer standalone dengan inputan data-data yang berasal dari observasi di lapangan. Setelah sistem diketahui berjalan tanpa eror / normal sesuai dengan rancangan maka dilanjutkan dengan menerapkan sistem informasi berbasis online. Online disini menggunakan share hosting yang dibeli oleh tim nantinya. Setelah online berjalan lancar dan normal, tim melakukan observasi langsung ke lapangan, PT X Sawit Seberang untuk menerapkan langsung ke para petani, untuk hal implementasi langsung ini akan dilanjutkan ke PKM periode II.

Pada penelitian ini diukur prediksi perhitungan dari rumus angka kerapatan panen secara teoritis, dari setiap afdeling yang ada di PT X perhitungan KP di afdeling tersebut difokuskan pada blok tanaman sawit. Secara teori dalam penelitian di sini yaitu menggunakan aplikasi sistem informasi yang akan di bangun oleh tim penelitian. Kemudian data angka perhitungan kerapatan panen yang didapat dari sistem informasi yang dibangun kemudian dibandingkan dengan data pelaksanaan panen secara real dan dilakukan di PT X di setiap afdeling dan bloknya. Nantinya akan diketahui apakah aplikasi yang dibangun %error prediksinya lebih kecil ataupun lebih besar dibandingkan dengan terkait hasil buah panen secara langsung. Dengan adanya perhitungan angka kerapatan buah dan prediksi hasil panen akan memudahkan dalam memprediksi jumlah orang pemanen dalam 1 blok panen.

Adapun rancangan penelitian ini dijelaskan pada flow diagram dan use case diagram berikut :



Gambar 1. flow diagram proses sistem informasi panen



Gambar 2. Use case diagram sistem informasi perhitungan angka kerapatan panen

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian Kepustakaan dalam penelitian ini tim penelitian mencari referensi terkait standart operasi panen yang mana literatur ini mungkin banyak menyinggung dengan jurusan agribisnis kelapa sawit. Tim membaca literatur buku di perpustakaan PTKI Medan kemudian tim juga melakukan pencarian di beberapa jurnal nasional online terkait peneliti – penelitian sebelumnya yang sudah melakukan penelitian dengan topik sistem informasi perkebunan / pabrik kelapa sawit. Referensi juga diambil dari beberapa *ebook* terkait topik yang akan tim teliti.

2. Studi Literatural

Studi literatural biasanya hampir sama dengan studi kepustakaan, pada studi literatur tim melihat apakah masih relevan membahas terkait topik penelitian ini dan membaca beberapa jurnal yang mendukung terkait topik ini dan membaca beberapa website resmi dari beberapa perusahaan perkebunan terkait perkembangan sistem yang belum dirancang, dibangun ataupun diimplementasikan / realisasi.

3. Observasi

Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini diperlukan untuk mengetahui sejauh mana perhitungan angka kerapatan panen menggunakan sistem informasi efektif dan sesuai dengan implementasi yang dilakukan mandor dan asisten afdeling. Adapun tahapan analisis data penelitian ini yaitu :

1. Menghitung angka kerapatan Panen

$$\text{Kerapatan Panen (KP)} = \frac{\text{jumlah tanda yang akan di panen esoknya}}{\text{jumlah pohon per bloknya}}$$

2. Menghitung perkiraan panen

$$\text{Perkiraan pane} = \text{Kerapatan Panen (KP)} \times (\text{jumlah pohon dalam 1 ha} \times 1 \text{ blok}(16 - 25 \text{ ha})) \times \text{prediksi berat tandan yang di panen pertandannya}$$

3. Menghitung jumlah pemanen

$$\text{jumlah pemanen} = \frac{\text{perkiraan panen}}{PN}$$

4. Melakukan tabulasi datas angka kerapatan panen

5. Membandingkan prediksi hasil angka kerapatan panen yang diproses sistem informasi yang dibangun dengan prediksi angka kerapatan panen yang diproses oleh mandor dan sistem afdeling.

6. Menghitung %error prediksi dari perhitungan angka kerapatan panen

7. Menghitung rotasi pemanen

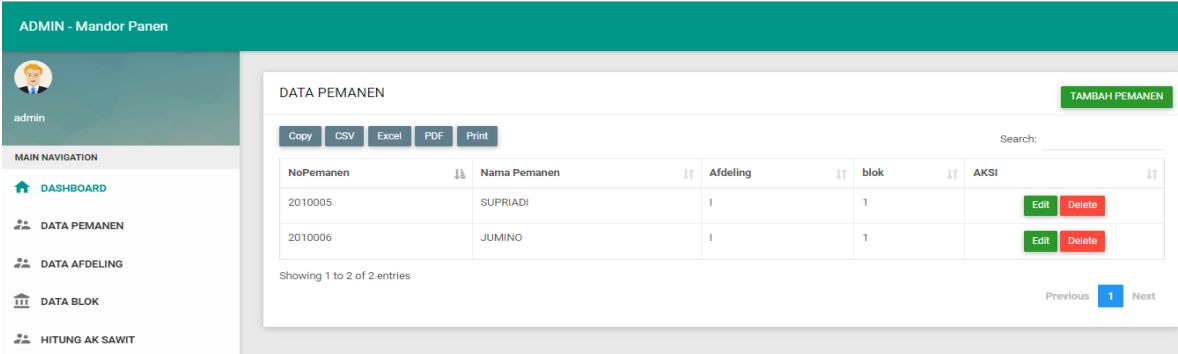
4. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem aplikasi berbasis website (SISPANEN) dalam membantu pihak mandor perkebunan dalam menghitung angka kerapatan panen, perkiraan panen, menghitung jumlah pemanen, adapun tampilan halaman depan antar muka sistem sebagai berikut :



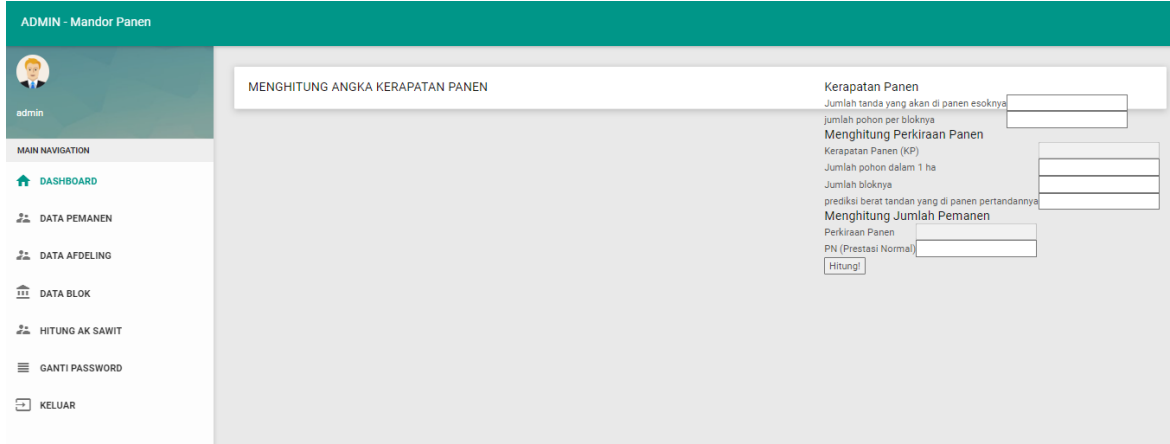
Gambar 3. Sistem antarmuka website Sispanen PT. Perkebunan XYZ

Pada gambar 3 ada 4 login yang terdiri dari login untuk pemanen dan login untuk mandor, login untuk mandor terdiri dari dashboard, data pemanen, data afdeling dan data blok. Adapun gambar dapat dilihat pada gambar 3 berikut



Gambar 4. Input data pemanen dari hak akses admin

Halaman selanjutnya yaitu halaman yang penting dalam melakukan langkah-langkah prediksi untuk menghitung angka kerapatan Panen . Adapun tampilan dapat di lihat pada gambar 5 berikut :



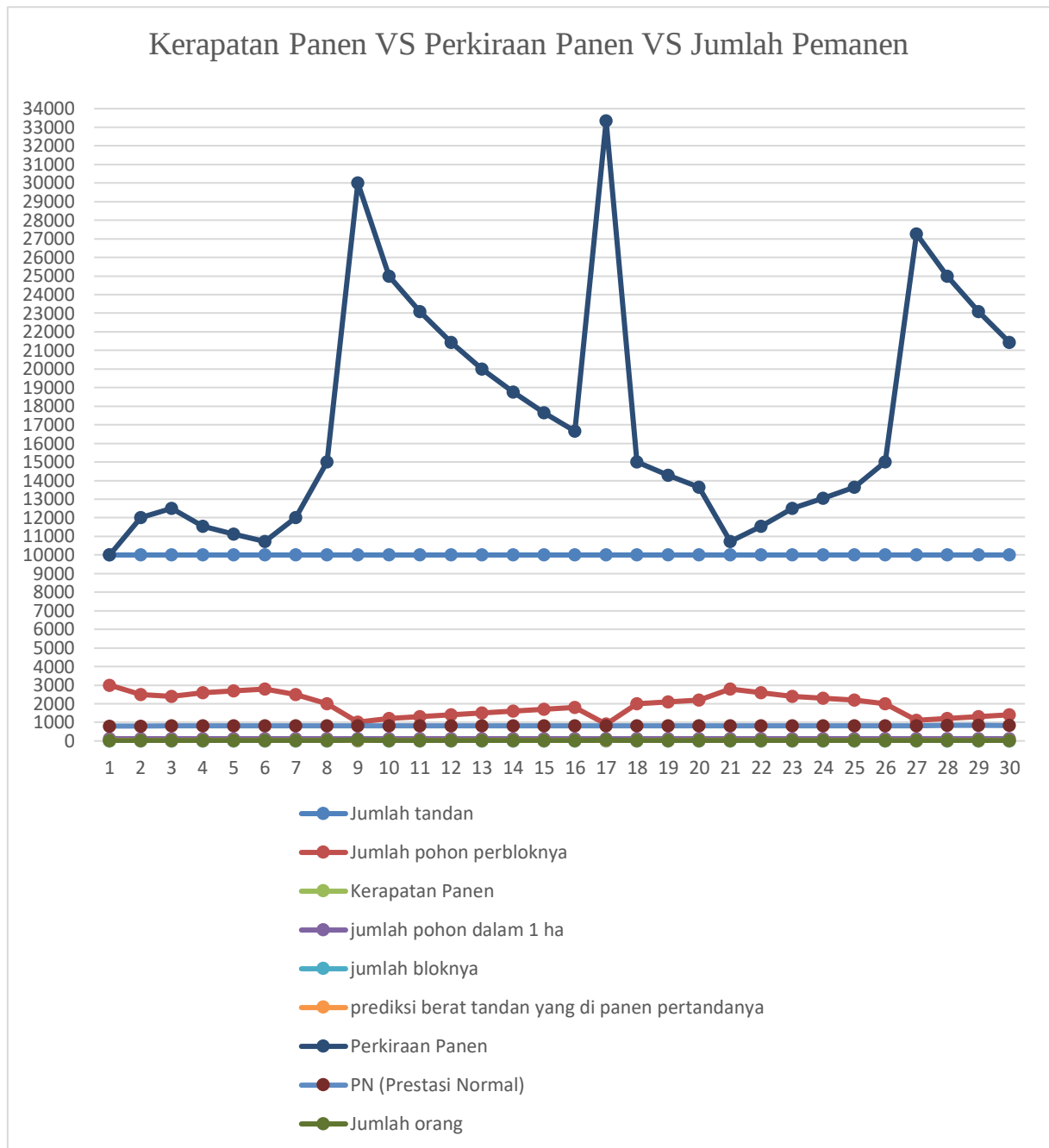
Gambar 5. Halaman website hitung AK sawit

Pada halaman tersebut dilakukan uji coba dalam menghitung angka kerapatan panen dengan data dan hasil tabulasi data sebagai brikut :

Tabel 1. Data angka kerapatan panen

No	Kerapatan Panen (KP)		Menghitung perkiraan panen				Menghitung jumlah pemananen		
	Jumlah tandan	Jumlah pohon perbloknya	Kerapatan Panen	jumlah pohon dalam 1 ha	jumlah bloknya	prediksi berat tandan yang di panen pertandannya	Perkiraan Panen	PN (Prestasi Normal)	Jumlah orang yang dibutuhkan
1	10000	3000	3,3333333	120	1	25	10000	800	12,5
2	10000	2500	4	120	1	25	12000	800	15
3	10000	2400	4,1666667	120	1	25	12500	801	15,60549
4	10000	2600	3,8461538	120	1	25	11538,46154	802	14,38711
5	10000	2700	3,7037037	120	1	25	11111,11111	803	13,837
6	10000	2800	3,5714286	120	1	25	10714,28571	804	13,32623
7	10000	2500	4	120	1	25	12000	805	14,90683
8	10000	2000	5	120	1	25	15000	806	18,61042
9	10000	1000	10	120	1	25	30000	807	37,17472
10	10000	1200	8,3333333	120	1	25	25000	808	30,94059
11	10000	1300	7,6923077	120	1	25	23076,92308	809	28,52524
12	10000	1400	7,1428571	120	1	25	21428,57143	810	26,45503
13	10000	1500	6,6666667	120	1	25	20000	811	24,66091
14	10000	1600	6,25	120	1	25	18750	812	23,09113
15	10000	1700	5,8823529	120	1	25	17647,05882	813	21,7061
16	10000	1800	5,5555556	120	1	25	16666,66667	814	20,47502
17	10000	900	11,111111	120	1	25	33333,33333	815	40,8998
18	10000	2000	5	120	1	25	15000	815,8823529	18,385
19	10000	2100	4,7619048	120	1	25	14285,71429	816,8627451	17,48851
20	10000	2200	4,5454545	120	1	25	13636,36364	817,8431373	16,67357
21	10000	2800	3,5714286	120	1	25	10714,28571	818,8235294	13,08498
22	10000	2600	3,8461538	120	1	25	11538,46154	819,8039216	14,07466
23	10000	2400	4,1666667	120	1	25	12500	820,7843137	15,22934
24	10000	2300	4,3478261	120	1	25	13043,47826	821,7647059	15,87252
25	10000	2200	4,5454545	120	1	25	13636,36364	822,745098	16,57423
26	10000	2000	5	120	1	25	15000	823,7254902	18,20995
27	10000	1100	9,0909091	120	1	25	27272,72727	824,7058824	33,06964
28	10000	1200	8,3333333	120	1	25	25000	825,6862745	30,27784
29	10000	1300	7,6923077	120	1	25	23076,92308	826,6666667	27,91563
30	10000	1400	7,1428571	120	1	25	21428,57143	827,6470588	25,89095

Pada tabel tersebut diketahui pada no.1 jumlah tandan 1000 dan jumlah pohon perbloknya 3000, dari perhitungan didapat angka kerapatan panen 3,333, dan jumlah pohon dalam 1 ha sebanyak 120 pohon dengan jumlah perbloknya 1 blok. Dalam hal ini di prediksi tandan yang di panen pertandannya sebanyak 25 tandan. Dapat diketahui nantinya jumlah perkiraan panen sebanyak 10000, sehingga dibutuhkan target prestasi normal sebanyak 800 tandan, Dalam hal ini mandor membutuhkan lebih kurang 13 pemanen untuk jumlah kerapatan panen 3,33. Gambaran untuk mengetahui lebih jauh pengaruh kerapatan panen dengan perkiraan panen dan jumlah pemanen yang dibutuhkan maka dapat dilihat pada grafik 1 berikut :



Grafik 1. Kerapatan panen Vs Perkiraan Panen Vs Jumlah Pemanen

Adapun grafik 1 menjelaskan ada trend dalam kenaikan perkiraan panen yang terus meningkat hal ini dipengaruhi jumlah pohon perbloknya, yang dalam ini juga jumlah tandan yang diperkirakan sama yaitu sebanyak 10000 tanda, angka kerapatan yang dihasilkan pun berbeda beda tergantung jumlah variasi dari jumlah pohon perbloknya. Dari hasil gambar grafik juga menggambarkan perbedaan yang sedikit terkait pemanen yang dibutuhkan untuk memanen dengan hasil target prestasi normal yang range antara 800-900, jumlah pemanen yang dibutuhkan 13-41 pemanen.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian sistem informasi yang dibangun dalam penelitian ini cukup sangat membantu dalam menghitung angka kerapatan panen bagi mandor ataupun manager secara langsung sebelum melakukan panen langsung ke kebun sawit, mandor ataupun manager dengan mudah memprediksi jumlah pemanen setiap afdeling dan blok yang dibutuhkan untuk memanen buah sawit sehingga trend prediksi kenaikan panen atau menurunnya panen dapat di prediksi dan direkap dengan adanya sistem informasi ini.

6. Daftar Pustaka

- [1] D. Triesia, “SISTEM PENGOLAHAN DATA HASIL PANEN BUAH SAWIT PADA CV. XYZ,” pp. 1–8, 2018.
- [2] M. Megawari, D. Djoni, and C. Culita, “Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pembelian TBS pada PT. Tri Bahtera Srikandi,” *Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 70–81, 2021.
- [3] H. Mubarak and R. Yadi, “Analisis Penggunaan Aplikasi Lacak PT. Perkebunan Nusantara VI Provinsi Jambi,” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 7, no. 3, pp. 26952–26957, 2023.
- [4] R. Nursyanti, “Explore-Jurnal Sistem Informasi dan Telematika PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN DATA TIMBANG PABRIK MINYAK SAWIT (CPO MILL) DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN VISUAL BASIC 6.0 PADA PT HINDOLI BANYUASIN PALEMBANG SUMATERA SELATAN”.
- [5] S. Harianja, H. Hendri, and D. Kisbianty, “Perancangan Aplikasi Pembelian Dan Pengelolaan TBS Pada PT. Bicon Agro Makmur Jambi Berbasis Web,” *JURNAL ILMIAH MEDIA SISFO*, vol. 12, no. 2, pp. 1125–1138, 2018.
- [6] W. Indani, A. Wahyudi, and Suci Ramadona, “Timbangan Digital Buah Kelapa Sawit Berbasis Internet of Things (IoT),” *Jurnal Politeknik Caltex Riau*, vol. 8, no. 2, pp. 145–154, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>
- [7] K. Sukimin, “PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN DATA TIMBANG PABRIK MINYAK SAWIT (CPO MILL) DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN VISUAL BASIC 6.0 PADA PT HINDOLI BANYUASIN PALEMBANG SUMATERA SELATAN,” *Expert – Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, pp. 54–61.
- [8] R. Santi, “Perancangan Sistem Informasi Publik Berbasis Website Studi Kasus Ram Sawit Maju Bersama PJR,” in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 2022, pp. 251–264.
- [9] M. Ahsan Fauzi and E. Ucok Armin, “Sistem Tilang Otomatis Jembatan Timbang Menggunakan Node MCU ESP8266,” *Journal of Electronic and Electrical Power Application*, pp. 8–14, 2021.