

Sistem Informasi Ketertelusuran Berbasis *RFID* Dalam Peningkatan Nilai Saing Produk Pertanian *High Involvement*

Ida Bagus Neo Kurnia Amadea^a, Putu Wida Gunawan^b, Christian Tonyjanto^c

^aProgram Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Dhyana Pura Bali,
neokurniaamadea@undhirabali.ac.id

^bProgram Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Dhyana Pura Bali, ptwida@undhirabali.ac.id

^cProgram Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Dhyana Pura Bali,
christiantonyjanto@undhirabali.ac.id

Submitted: 14-06-2024, Reviewed: 11-07-2024, Accepted 17-07-2024
<https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i3.1449>

Abstract

An effective traceability information system for agricultural products, especially for products with high involvement (*High Involvement Products*), is very important and urgent to implement. Currently, around 60% of information is lost in every agricultural product supply chain, making it difficult for consumers to recognise which products to buy, complicating their decision-making process. This research designs and implements a traceability information system for high-involvement agricultural products with the example of superior varieties of Durian fruit using *RFID* and tests the increase in competitive value at the consumer level. This research observes the existing supply chain, identifies information loss in the supply chain, develops a supply chain model with the integration of *RFID* technology, develops *RFID*-based software for traceability systems using the *SDLC* (*System Development Life Cycle*) method, and tests the competitive value of agricultural products by implementing an *RFID*-based traceability information system at the end of the chain with *Paired Sample T-Test* analysis. The results of observation & identification show that there is a 60% loss of information in the Durian fruit supply chain; model design development and implementation of traceability information system software can be carried out using *RFID* tags, and this system can overcome information loss in the supply chain. Statistical analysis shows that durian that uses an *RFID*-based information system has higher competitiveness.

Keywords: Traceability Information Systems, *RFID* Technology, Agricultural Products, Competitive Value

Abstrak

Sistem informasi ketertelusuran yang efektif untuk produk pertanian, terutama untuk produk dengan tingkat keterlibatan yang tinggi (*High Involvement Product*), sangat penting dan mendesak untuk diterapkan. Saat ini, sekitar 60% informasi hilang di setiap rantai pasok produk pertanian, sehingga konsumen kesulitan mengenali produk yang akan dibeli, yang memperumit proses pengambilan keputusan mereka. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem informasi ketertelusuran pada produk pertanian *high involvement* dengan contoh buah Durian Varietas Unggulan menggunakan *RFID*, dan menguji peningkatan nilai saing di tingkat konsumen. Penelitian ini mengobservasi rantai pasok yang telah ada, mengidentifikasi kehilangan informasi dalam rantai pasok, mengembangkan model rantai pasok dengan integrasi teknologi *RFID*, melakukan pengembangan perangkat lunak berbasis *RFID* untuk sistem ketertelusuran dengan metode *SDLC* (*System Development Life Cycle*), dan pengujian nilai saing produk pertanian dengan penerapan sistem informasi ketertelusuran berbasis *RFID* di akhir rantai dengan analisa *Paired Sample T-Test*. Hasil observasi & identifikasi menunjukkan bahwa terdapat kehilangan informasi sebesar 60% pada rantai pasok buah Durian, pengembangan desain model dan implementasi perangkat lunak sistem informasi ketertelusuran dapat dilakukan menggunakan *Tag RFID*, dan sistem tersebut dapat mengatasi kehilangan informasi pada rantai pasok. Analisis statistik menunjukkan bahwa durian yang menggunakan sistem informasi berbasis *RFID* memiliki daya saing yang lebih tinggi.

Kata Kunci: Sistem Informasi Ketertelusuran, Teknologi *RFID*, Produk Pertanian, Nilai Saing

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Sektor pertanian memiliki potensi besar untuk mendapatkan manfaat signifikan melalui penerapan teknologi informasi. Kebutuhan pangan diperkirakan akan meningkat hingga 70% pada tahun 2050 karena pertumbuhan populasi global yang diproyeksikan mencapai 9,6 miliar (FAO, 2009). penerapan sistem informasi di Indonesia diharapkan dapat mencakup sektor pertanian,

terutama pada produk-produk yang memiliki nilai tinggi atau keterlibatan yang besar.

Ketertelusuran produk pertanian seperti buah-buahan dan sayuran sangat penting, baik untuk keperluan domestik maupun ekspor/impor itu sendiri. Sudibyo (2012) menyatakan bahwa diperlukan sistem berbasis teknologi informasi untuk penandaan, identifikasi, dan penelusuran produk pertanian. Alam (2020) dan Regattieri et al. (2007) dalam penelitiannya telah menyarankan

mengenai teknologi Radio Frequency Identification (*RFID*) dilibatkan dalam sistem ketertelusuran produk pertanian. *Tag RFID* dapat digunakan untuk melacak makanan atau produk pertanian dalam rantai pasok, dimana *Tag RFID* ini menggabungkan berbagai macam sensor dan setiap kali *Tag RFID* merekam data, informasi mengenai produk tersebut menjadi semakin kaya (Afif, 2023). Informasi yang terkandung dan diperbarui pada *Tag RFID* ini akan membantu setiap pelaku rantai pasok untuk memahami dengan jelas suatu produk pertanian. Oleh karena itu, penerapan sistem informasi dalam ketertelusuran produk pertanian dianggap perlu, terutama untuk produk-produk yang memiliki keterlibatan tinggi.

Namun demikian, sejumlah penelitian sebelumnya, seperti Perdana (2011) hanya membahas secara konseptual bagaimana sistem ketertelusuran produk pertanian dapat dilakukan. Penelitian Priyandari et al., (2015), mengusulkan mengenai model sistem ketertelusuran buah-buahan khususnya pada buah durian menggunakan teknologi *RFID* tanpa ada pengkodean data atau perekayasa perangkat lunak dan pengujian apakah *RFID* memberikan dampak peningkatan nilai saing di tiap rantai pasok. Alam (2020) mengeluarkan studi bahwa pemanfaatan sistem informasi dalam industri pertanian sangat dapat dilakukan dengan berbagai cara / metode. Sulaiman et al., (2021) telah membangun rancang bangun sistem penelusuran kakao, namun berbasis aplikasi web dan kode QR yang dalam kaitannya dengan isu keamanan pangan. Okilas et al (2022) & Sianturi (2023) membahas penerapan *blockchain* pada sistem *supply chain management* dengan sensor *RFID*. Penelitian-penelitian tersebut belum mengkaji bagaimana sistem informasi ketertelusuran dilakukan dengan integrasi perekayasa perangkat lunak dan menggunakan teknologi *RFID*, serta pula menguji pengaruhnya terhadap peningkatan daya saing terhadap sebuah nilai saing suatu produk pertanian, khususnya bagi produk yang memiliki tingkat keterlibatan yang tinggi (*High Involvement Product*).

Oleh karena itu, penelitian ini mencoba meneliti mengenai pengembangan model dan perekayasa perangkat lunak sistem ketertelusuran pada objek penelitian produk pertanian buah Durian menggunakan teknologi *RFID*, integrasinya sistem ketertelusuran tersebut dengan sistem informasi, bagaimana peningkatan nilai daya saingnya dengan produk sejenis ketika produk dengan penerapan sistem informasi ketertelusuran tersebut telah sampai pada akhir mata rantai pasok, yaitu pada tingkat pengecer dan konsumen.

Peneliti menggunakan objek penelitian produk pertanian buah Durian dikarenakan buah Durian merupakan produk pertanian dengan varietas yang

besar yaitu melebihi 20 varietas (Rosyda, 2022), memiliki karakteristik yang unik yaitu setiap varietasnya akan menghasilkan kualitas yang berbeda tergantung dari daerah buah durian tersebut dipanen (Handayani & Ismadi, 2017), dan Mulyasari et.al, (2020) & Fauzi et al (2022) menyatakan bahwa durian merupakan produk pertanian dengan tingkat keterlibatan yang tinggi (*high involvement*) dengan konsumennya. Dalam penelitian tersebut dihasilkan bahwa konsumen cenderung untuk loyal pada satu jenis varietas durian dalam rangka menghindari dampak konsekuensi ketidakpuasan jika salah membeli varietas buah durian yang tidak sesuai dengan preferensi yang diinginkan, mengingat durian merupakan buah dengan harga yang tinggi dibandingkan dengan produk hasil pertanian lainnya.

Pengembangan dan penerapan sistem ketertelusuran untuk rantai pasok berbasis *RFID* menjadi sangat penting, karena penerapan teknologi *RFID* dapat meningkatkan kualitas *supply chain management* (Okilas et al, 2022). Peningkatan *supply chain management* dinyatakan oleh Adelio et al (2024), merupakan hal penting dalam di dalam persaingan global yang makin kompetitif, sehingga berbagai cara dilakukan organisasi dalam menghadapi tantangan tersebut. Di dalam negeri, kesadaran konsumen mengenai pemilihan produk pertanian juga semakin meningkat. Pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya perlu mendukung pengembangan sistem ketertelusuran produk pertanian ini agar Indonesia tidak hanya menjadi pasar bagi produk pertanian dari negara lain, tetapi juga memudahkan produk pertanian Indonesia masuk ke pasar internasional.

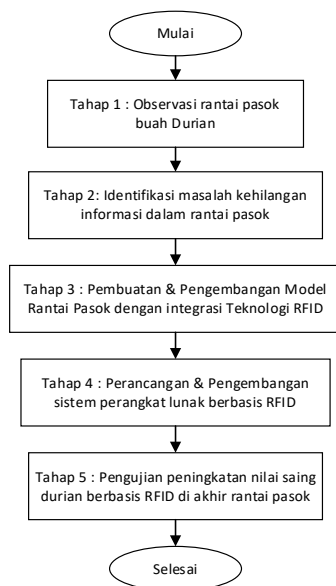
Penelitian ini dapat menggambarkan dan memberikan kebaharuan mengenai penerapan sistem informasi pada sistem ketertelusuran produk pertanian dengan tingkat keterlibatan tinggi menggunakan penerapan teknologi *RFID*, yang sekaligus memiliki dampak yang dalam peningkatan daya saing produk tersebut. Diharapkan dengan penerapan sistem informasi ketertelusuran berbasis teknologi *RFID*, dapat meningkatkan daya saing produk pertanian lokal untuk dapat bersaing dengan produk impor di tingkat lokal maupun internasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari lima tahapan seperti pada Gambar 1. Tahap pertama adalah mengobservasi rantai pasok buah Durian dari tingkat petani hingga akhir rantai pasok. Identifikasi awal ini dilakukan melalui observasi pada daerah penghasil buah di Bali, yaitu Desa Tajun, Kecamatan Kubu Tambahan, Kabupaten Buleleng. Penelitian ini berfokus pada Sabda Alam Agro sebagai kebun penghasil buah Durian varietas

unggul seperti durian montong, bawor, dan *musang king*. Observasi dilakukan di satu daerah saja karena penelitian ini hanya melibatkan petani sebagai produsen, sehingga diasumsikan pola distribusi buah Durian di kecamatan lain di Provinsi Bali tidak berbeda signifikan dari petani ke entitas rantai pasok berikutnya.

Tahap kedua adalah mengidentifikasi masalah kehilangan informasi dalam rantai pasok dan mengidentifikasi bentuk data yang dibutuhkan dan digunakan sebagai input dalam *Tag RFID* untuk ketertelusuran buah di tingkat petani dan konsumen akhir. Beberapa literatur seperti Priyandari et al (2015); Sudibyo (2012); dan Mulyasari et al. (2020) menjadi landasan dalam menentukan data yang perlu direkam dalam sistem ketertelusuran. Identifikasi data input yang diperlukan dilakukan melalui wawancara dengan pihak hilir dalam rantai pasok, yaitu retailer dan konsumen akhir.

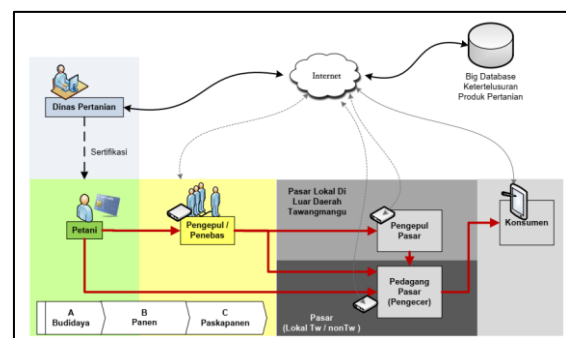


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahap ketiga adalah menyusun pengembangan model atau desain arsitektur dan infrastruktur ketertelusuran buah durian di tingkat petani. Tahap ini menghasilkan skema umum sistem ketertelusuran buah durian yang menjelaskan peran entitas yang terlibat, variabel lain yang mempengaruhi pengembangan model, serta *input data* yang perlu dimasukkan ke dalam teknologi *RFID* untuk sistem ketertelusuran produk. Desain model yang akan dikembangkan oleh peneliti adalah Desain Model Sistem Ketertelusuran Buah-Buahan di Tingkat Petani Menggunakan Teknologi *RFID* yang diusulkan oleh Priyandari et al. (2015), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Tahap keempat adalah perancangan dan pengembangan sistem perangkat lunak untuk

melakukan *Tagging / labeling* pada buah Durian di Desa Tajun, Kec. Kubu Tambahan, Kab. Buleleng dengan *input data value* yang telah ditentukan sebelumnya pada tahap ketiga. Perancangan perangkat sistem untuk perangkat lunak mengikuti Asworowati et al. (2023) dan Ushud (2022) yakni menggunakan metode SDLC (*System Development Life Cycle*). Sistem perangkat lunak yang dirancang dan dikembangkan akan berfungsi sebagai penulis (*write*) *RFID* dan pembaca (*reader*) *RFID*. Metode yang digunakan dalam perancangan perangkat lunak ini akan menggunakan 4 tahapan analisis kebutuhan fungsionalitas sistem, analisis kebutuhan non-fungsionalitas sistem, analisis pengguna sistem, dan analisis keamanan sistem. (Murtadho et al., 2016).

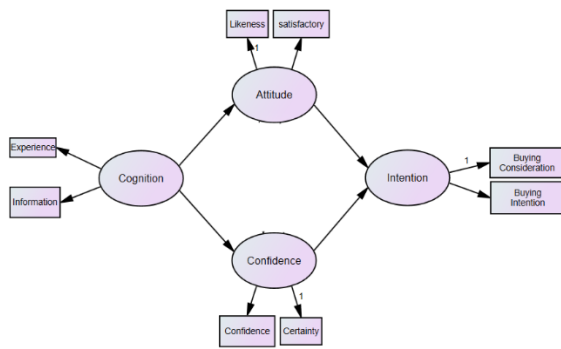


Gambar 2. Desain Model Sistem Ketertelusuran Buah-Buahan di Tingkat Petani Menggunakan Teknologi *RFID* (Priyandari et., al 2015)

Dalam Penelitian ini akan dilakukan proses pengamatan pada parameter yang menyusun pengembangan model atau desain arsitektur dan infrastruktur ketertelusuran buah durian pada tingkat petani, yaitu peran entitas yang terlibat, variabel lain yang mempengaruhi dalam pengembangan model, input data value yang perlu dimasukkan ke dalam teknologi *RFID* untuk sistem ketertelusuran produk.

Tahap kelima adalah pengujian signifikansi peningkatan nilai saing produk pertanian dengan implementasi sistem ketertelusuran menggunakan *RFID* dengan melakukan survei dan wawancara pada hilir akhir rantai pasok buah durian dengan perbandingan antara produk tanpa penerapan sistem informasi *RFID*, untuk mengetahui penilaian dan sikap konsumen. Pengelompokan sikap konsumen tersebut berdasarkan *The Laroche Competitive Vulnerability Model* oleh Laroche (2005).

Pada penilaian daya saing produk yang dilengkapi dengan *RFID* akan dilakukan pengukuran empat determinan (*cognition, attitude, confidence dan purchase intention*) dalam Model "*The Laroche Competitive Vulnerability Model*" oleh Laroche (2005) (Gambar 3).



Gambar 3. *The Laroche Competitive Vulnerability Model*. (2005)

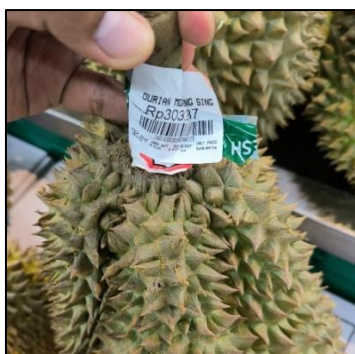
Adapun cara analisa data statistik yang digunakan adalah menggunakan Analisa *Paired Sample T-Test* dengan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(s^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \right)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Observasi Rantai Pasok Buah Durian

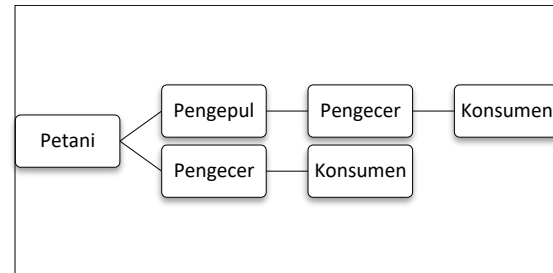
Berdasarkan observasi lapangan di tingkat pengecer yakni di supermarket di area Denpasar, buah durian varietas unggul asal singaraja seperti musang king dapat mencapai harga Rp 285.000/kg di *retail*, varietas kane asal Singaraja mencapai harga Rp 135.000/kg dan monthong asal Singaraja mencapai 68.000/kg. Namun, nilai ekonomis yang tinggi pada durian varietas unggul ini tidak disertai dengan sistem informasi, dimana konsumen bisa secara jelas mengetahui keabsahan identitas dan asal usul dari buah durian tersebut. Secara umum, *Tag label* harga pada durian di tingkat pengecer hanya menyertakan tentang jenis, berat dan harga dari buah durian. Seperti yang terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Tag label* konvensional pada durian di tingkat pengecer.

Hasil observasi di tingkat petani, didapatkan bahwa terdapat 2 jenis rantai dari kebun durian di Sabda Alam Agro hingga sampai ke akhir rantai

pasok, yakni konsumen. Jalur rantai distribusi 1 adalah : Petani – Pengepul – Pengecer – Konsumen. Jalur rantai distribusi 2 adalah : Petani – Pengecer – Konsumen. Yang dijelaskan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rantai pasok buah durian di Singaraja

Melalui observasi dan wawancara yang dilakukan kepada Sabda Alam Agro sebagai petani durian, jalur distribusi yang paling umum digunakan oleh Sabda Alam Agro untuk durian jenis varietas unggulnya adalah menggunakan jalur distribusi 2. Oleh karena itu pengembangan dan implementasi model pada penelitian ini untuk berikutnya akan diasumsikan menggunakan jalur distribusi 2 yakni petani, pengecer, dan konsumen akhir.

3.2. Kehilangan Informasi dalam Rantai Pasok

Melalui hasil wawancara dan observasi lapangan, dapat dianalisa bahwa sebagian besar data / informasi yang direkam secara *manual* maupun dalam sistem yang dilakukan di sepanjang rantai pasok dalam sistem tidak terbawa ke rantai pasok berikutnya. Hal tersebut menyebabkan *loss of traceability* / kehilangan informasi ketertelusuran. Sehingga didapatkan hasil analisa mengenai informasi yang hilang disepanjang rantai pasok buah durian sebagai seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Informasi yang hilang dalam rantai pasok buah durian.

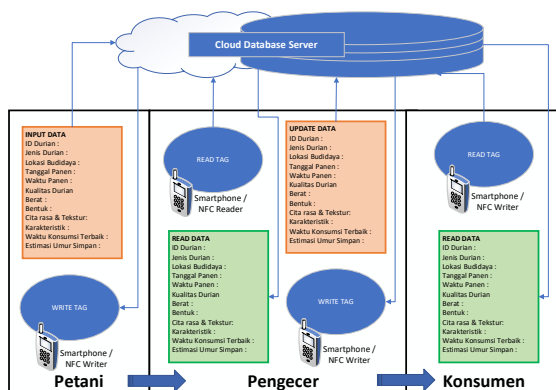
Petani	Pengecer	Konsumen
<input type="checkbox"/> Jenis Durian	<input type="checkbox"/> Jenis Durian	<input type="checkbox"/> Jenis Durian
<input type="checkbox"/> Lokasi Panen	<input type="checkbox"/> Lokasi Panen	⊗ Lokasi Panen
<input type="checkbox"/> Tanggal Panen	<input type="checkbox"/> Tanggal Panen	⊗ Tanggal Panen
<input type="checkbox"/> Dimensi Berat	<input type="checkbox"/> Dimensi Berat	<input type="checkbox"/> Dimensi Berat
<input type="checkbox"/> Dimensi Bentuk	<input type="checkbox"/> Dimensi Bentuk	<input type="checkbox"/> Dimensi Bentuk
<input type="checkbox"/> Cita rasa & Tekstur	<input type="checkbox"/> Struktur Harga	<input type="checkbox"/> Struktur Harga
<input type="checkbox"/> Karakteristik	⊗ Cita rasa & Tekstur	⊗ Cita rasa & Tekstur
<input type="checkbox"/> Estimasi Waktu Konsumsi	⊗ Karakteristik	⊗ Karakteristik
<input type="checkbox"/> Estimasi Umur Simpan	⊗ Estimasi Waktu Konsumsi	⊗ Estimasi Waktu Konsumsi
	⊗ Estimasi Umur Simpan	⊗ Estimasi Umur Simpan

Pada Tabel 1, dapat dilihat pada pengecer terdapat informasi yang tidak terbawa / hilang dari rantai pasok sebelumnya (petani), yakni informasi mengenai cita rasa & tekstur, karakteristik, estimasi waktu konsumsi, dan estimasi umur simpan. Secara

persentase terjadi kehilangan informasi di tingkat pengecer adalah sebesar 44%. Pada tahap konsumen diketahui hanya terdapat 4 informasi dari 10 informasi yang diperlukan oleh konsumen yang mampu disediakan oleh pengecer, sedangkan 6 informasi yang lain hilang / gagal dipenuhi. Sehingga secara presentase hanya 40% informasi yang dapat terbawa dari rantai pasok di entitas petani, dan 60% sisanya hilang atau tidak terbawa di dalam perpindahan entitas di rantai pasok.

3.3. Pengembangan Model Sistem Informasi Ketertelusuran dengan Teknologi RFID pada Rantai Pasok Durian

Berdasarkan analisa yang diperoleh pada tahap pertama dan kedua. Maka disusun dan dirancang desain model / arsitektur untuk memenuhi 4 pilar ketertelusuran yang baik yang didasarkan pada kerangka Regattieri et al (2007). Model ini menggunakan RFID (Radio Frequency Identification) yang berperan sebagai *traceability tools* / alat ketertelusuran untuk memenuhi pilar 3 & 4 yaitu *product routing* dan *traceability tools*. Adapun rancangan model / arsitektur yang dihasilkan untuk ketertelusuran rantai pasok Durian dengan teknologi RFID dapat dilihat pada Gambar 6.

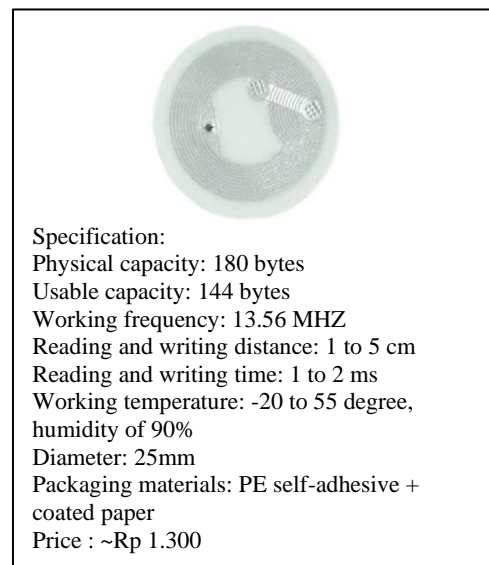


Gambar 6. Model Ketertelusuran Rantai Pasok Durian dengan Teknologi RFID

Model desain ini menjelaskan bagaimana hubungan antar setiap pelaku rantai pasok yakni Petani, pengecer, dan konsumen, integrasi setiap entitas rantai pasok dengan RFID, dan masukan keluaran data / informasi pada database / cloud base. Dalam model ini setiap entitas rantai pasok memiliki peran serta dalam memberikan *update* / pembaharuan terhadap status kualitas buah durian, jika terdapat perubahan kualitas yang terjadi di sepanjang rantai pasok.

Tipe RFID yang digunakan dalam penelitian ini adalah *High Frequency* (HF) RFID dengan frekuensi 13,5 MHz. HF RFID ini merupakan bagian dari teknologi *Near Field Contact* (NFC) yang sudah terintegrasi dalam beberapa smartphone

untuk pertukaran data. Penggunaan HF RFID memungkinkan *smartphone* konsumen akhir untuk mendeteksi data buah yang akan dibeli serta melacak data tersebut. Teknologi HF RFID dengan frekuensi 13,5 MHz ini relatif lebih murah dibandingkan dengan UHF RFID, dengan harga Tag HF RFID sekitar Rp 1.300, tergantung jenis Tag yang digunakan. Dengan harga tersebut diyakini secara perhitungan ekonomi, tentunya tidak mempengaruhi COGS (*Cost Of Goods Sold*) pada tingkat petani maupun pengecer. Jenis perangkat RFID dan spesifikasinya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. NFC Label Sticker Tag & Spesifikasinya.

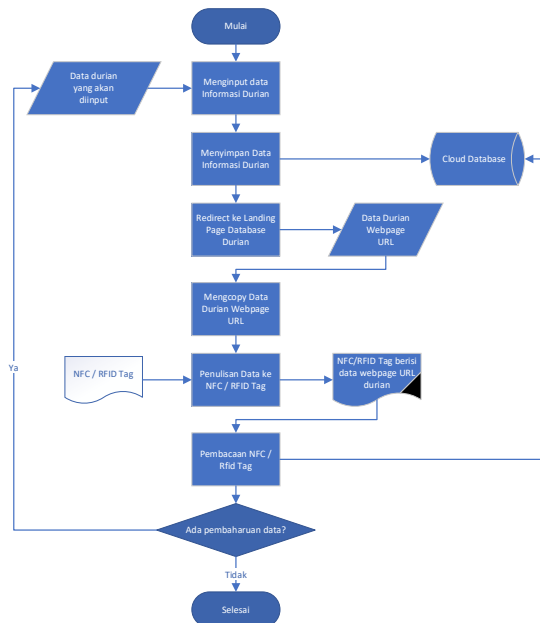
Bentuk Tag untuk digunakan pada item buah durian disesuaikan dengan satuan penjualan atau kemasan yang digunakan oleh buah. Sebagai contoh untuk buah durian dapat digunakan bentuk *label sticker* karena Tag ini dapat dikaitkan atau dikalungkan pada tangkai buah durian. Bentuk desain Tag RFID untuk dipasang pada tangkai buah durian varietas unggulan dapat disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Contoh desain Tag RFID untuk diaplikasikan pada tangkai buah durian

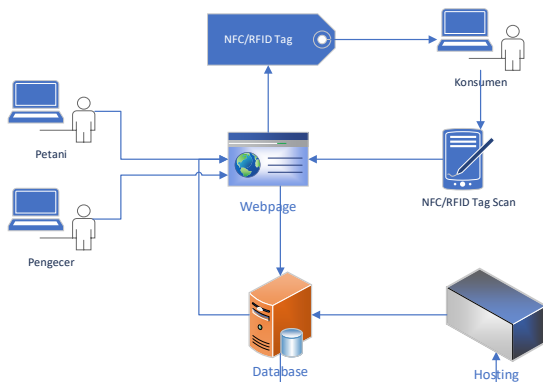
3.4. Perancangan Sistem Informasi Ketertelusuran Berbasis RFID

Diagram alir perancangan sistem *RFID Tag* untuk ketertelusuran Durian dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram Alir perancangan sistem

Tampilan proses yang berlangsung pada aplikasi web ini dapat dilihat pada skema aliran penggunaan sistem yang diilustrasikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Skema Aliran Penggunaan Sistem

Tahap pertama, analisis kebutuhan fungsional sistem yang didapatkan hasil bahwa komponen utama yang dibutuhkan adalah proses *input / update data*, *output / read data*, penyimpanan dan kontrol. Analisis fungsional dapat dilihat pada Tabel 2. Tahap kedua, analisis kebutuhan non-fungsional, yang meliputi warna, tampilan, kecepatan, ketepatan dan kemampuan sistem untuk bekerja sesuai dengan yang diprogramkan dan dapat diakses secara online. Berdasarkan alasan tersebut, maka dapat dikatakan bahwa sistem ini dapat diimplementasikan ke dalam sistem informasi berbasis aplikasi *web* yang dapat

berjalan pada perangkat yang memiliki jaringan internet. Tahap ketiga, Analisis pengguna sistem, yang memberikan data bahwa sistem dijalankan oleh *administrator*. Proses input dapat diakses oleh *admin*, petani dan pengecer sedangkan pengguna hanya dapat melihat data produk. Tahap keempat, Analisis keamanan sistem yang memberikan hasil bahwa sistem telah dilindungi dengan teknologi enkripsi SSL (*Secure Socket Layer*) yang tujuannya melindungi kegiatan berselancar yang dilakukan pada aplikasi web ini.

Tabel 2. Analisis Fungsional Sistem

Menu	Fungsi	Aktor
Login	Mendapatkan Akses & merancang desain / fungsi halaman web, menghapus dan mengurangi <i>database</i>	Semua Administrator
Input data durian	Memasukkan informasi data durian informasi ketertelusuran di tingkat rantai pasok	Petani & Pengecer
Input gambar durian	Memasukkan informasi data durian informasi ketertelusuran di tingkat rantai pasok	Petani & Pengecer
Simpan data durian	Memasukkan data dan memperbaharui informasi di <i>database</i>	Petani & Pengecer
Landing page list <i>database</i> durian	Melihat seluruh list <i>database</i> durian yang sudah disimpan	Petani & Pengecer
Baca data durian	Melihat data durian yang tersimpan di <i>database</i> .	Petani & Pengecer
Copy URL Webpage data	Memasukkan URL data durian ke dalam <i>NFC/RFID Tag</i> .	Petani & Pengecer
Membuka URL Webpage data	Membaca data durian yang tersimpan di dalam <i>database</i>	Konsumen

Desain tampilan *administrator* dijelaskan sebagai berikut. *Administrator* bertanggung jawab atas perancangan desain dan fungsi dari setiap halaman web. Untuk memulai, *administrator* harus masuk ke halaman login dengan *username* dan *password* yang hanya diketahui oleh admin. Setelah *login*, *admin* dapat menyesuaikan fungsi dan desain pada halaman yang diinginkan. Sebagai contoh, kustomisasi pada halaman form *input data* durian baru dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Kustomisasi pada laman form input data durian

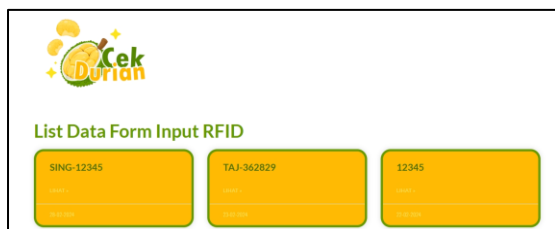
Pada tahap ini, dilakukan implementasi *prototype* sistem ketertelusuran (*traceability*). Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk antarmuka (*interface*),

HTML untuk beberapa tampilan web, dan MySQL untuk operasi *database*. Implementasi dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu tahap implementasi basis data, tahap implementasi *administrator*, dan tahap implementasi tampilan pengguna. Basis data awal diimplementasikan menggunakan perangkat lunak MySQL yang tersedia di XAMPP. Yang selanjutnya sistem ini dapat diakses secara online melalui nama *domain* www.cekdurian.com.

Setelah kustomisasi fungsi dan desain selesai dengan memperhatikan model ketertelusuran dan input data yang diperlukan, selanjutnya form input data durian tersebut dapat diakses melalui url : <https://cekdurian.com/form-tambah-data/>. Di tahap ini petani dan pengecer durian dapat memasukkan data durian baru dan melakukan proses simpan. Bentuk form input data durian baru dapat dilihat pada gambar 5.11. Adapun daftar data informasi ketertelusuran yang akan dilakukan perekaman terdiri dari data sebagai berikut:

1. ID Durian
2. Jenis Durian
3. Lokasi Budidaya
4. Tanggal Panen
5. Waktu Panen
6. Berat
7. Bentuk
8. Cita rasa & Tekstur
9. Karakteristik
10. Waktu Konsumsi Terbaik
11. Estimasi Umur Simpan
12. Foto Atas Durian
13. Foto Samping Durian

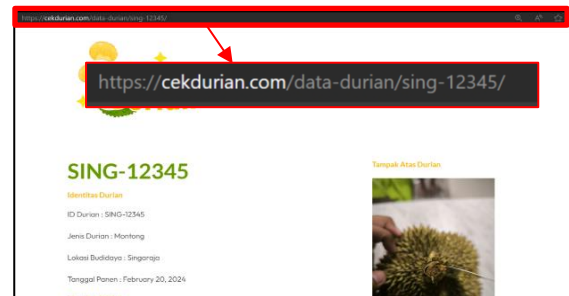
Pada tahap penyimpanan data informasi durian, selanjutnya data akan masuk ke dalam database yang selanjutnya laman akan melakukan *redirect* menuju pada laman daftar informasi durian yang telah dimasukkan pada *database*. Seperti pada gambar 12.



Gambar 12. Laman <https://cekdurian.com/listform/>

Setelah entitas petani atau pengecer telah melakukan klik pada salah satu item pada *list data form*, laman akan menuju pada rekaman data ketertelusuran pada salah satu durian. Berikutnya petani atau pengecer dapat melakukan penyalinan pada url yang berikutnya data url tersebut akan menjadi masukan ke dalam *RFID label* pada durian yang data ketertelusurannya sama dengan laman url yang disalin tersebut. Contoh data ketertelusuran

durian yang tersimpan dan url dapat dilihat pada gambar 13. Selanjutnya akan dilakukan proses pemasukan / *input* data ke dalam *RFID Tag*, menggunakan *software* NFC Tools pada komputer dengan sistem operasi *Windows 10/11* atau menggunakan *software* *NFC Tools* pada *smartphone* berbasis *android*.



Gambar 13. Contoh salah satu data ketertelusuran yang tersimpan dengan urlnya

Proses pemasukan data menggunakan salinan URL yang telah disalin sebelumnya lalu dimasukkan melalui menu *write – add record – custom URL/URI* – tempel *URL/URI* yang telah disalin sebelumnya pada *form* yang telah disediakan – klik OK.

Ketika konsumen melakukan *scan* pada *RFID Tag* pada durian yang telah dilakukan penulisan data, konsumen akan menuju pada tampilan yang di desain khusus, setiap durian memiliki kode *URL* yang berbeda-beda sesuai dengan rekaman pada database dan penulisan data URL pada *RFID Tag*. Hasil pemindaian dari *Tag* sebagai ilustrasi digambarkan pada gambar 14.



Gambar 14. Ilustrasi hasil pemindaian *RFID Tag* pada salah satu tangkai Durian

Pada laman ini konsumen akan mengetahui semua informasi data ketertelusuran yang dibuat dan diperbaharui oleh setiap entitas pelaku rantai pasok

sebelumnya. Melalui penerapan *RFID Tag* ini, diketahui data informasi ketertelusuran tidak mengalami kehilangan, secara persentase seluruh data informasi ketertelusuran tersampaikan dengan baik di setiap rantai pasok. Informasi ketertelusuran yang terbawa di model ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Informasi ketertelusuran yang terbawa dalam rantai pasok dengan implementasi sistem informasi berbasis *RFID*.

Petani	Pengecer	Konsumen
<input type="checkbox"/> Jenis Durian	<input type="checkbox"/> Jenis Durian	<input type="checkbox"/> Jenis Durian
<input type="checkbox"/> Lokasi Panen	<input type="checkbox"/> Lokasi Panen	<input checked="" type="checkbox"/> Lokasi Panen
<input type="checkbox"/> Tanggal Panen	<input type="checkbox"/> Tanggal Panen	<input checked="" type="checkbox"/> Tanggal Panen
<input type="checkbox"/> Dimensi Berat	<input type="checkbox"/> Dimensi Berat	<input type="checkbox"/> Dimensi Berat
<input type="checkbox"/> Dimensi Bentuk	<input type="checkbox"/> Dimensi Bentuk	<input type="checkbox"/> Dimensi Bentuk
<input type="checkbox"/> Cita rasa & Tekstur	<input type="checkbox"/> Struktur Harga	<input type="checkbox"/> Struktur Harga
<input type="checkbox"/> Karakteristik	<input checked="" type="checkbox"/> Cita rasa & Tekstur	<input checked="" type="checkbox"/> Cita rasa & Tekstur
<input type="checkbox"/> Estimasi Waktu Konsumsi	<input checked="" type="checkbox"/> Karakteristik	<input checked="" type="checkbox"/> Karakteristik
<input type="checkbox"/> Estimasi Umur Simpan	<input checked="" type="checkbox"/> Estimasi Waktu Konsumsi	<input checked="" type="checkbox"/> Estimasi Waktu Konsumsi
	<input checked="" type="checkbox"/> Estimasi Umur Simpan	<input checked="" type="checkbox"/> Estimasi Umur Simpan

Pada tahap akhir perancangan, dilakukan pengujian *usabilitas* laman yang berbasis *website* yakni mencakup pada segala jenis fungsi *input*, *simpan*, dan *baca* pada *domain* dan *hosting*. Pada fungsi *RFID*, uji yang dilakukan adalah percobaan tulis dan pindai *NFC Tag* yang ada pada tangkai durian. Secara keseluruhan menunjukkan hasil uji yang baik / positif.

3.5. Hasil Pengukuran Peningkatan Daya Saing Durian Dengan Penerapan Sistem Informasi Berbasis *RFID*

Pengukuran peningkatan daya saing durian dengan implementasi sistem informasi berbasis *RFID* di tingkat konsumen adalah dengan melakukan survey pada konsumen di hilir akhir rantai pasok buah durian. Survei dilakukan dengan melakukan perbandingan antara durian dengan penerapan *RFID Tag* dan durian dengan tanpa penerapan *RFID* (*label* konvensional). Variabel yang diukur dalam perubahan nilai saing Durian dengan penerapan Teknologi *RFID* diasumsikan dilakukan dengan mengikuti *The Laroche Competitive Vulnerability Model*, dimana pengukuran nilai saing diterjemahkan melalui pengukuran empat determinan yaitu : *cognition* (kognisi), *attitude* (sikap), *confidence* (keyakinan) dan *purchase intention* (minat beli). Definisi dari tiap variabel laten adalah sebagai berikut. *Cognition* adalah tingkat pemahaman konsumen dalam mengevaluasi suatu merk berdasarkan informasi yang dimiliki dan pengalaman yang dimiliki sebelumnya terhadap suatu merk. *Attitude* adalah sikap positif dan negatif yang dimiliki konsumen dalam menilai suatu merk berdasarkan kesukaannya dan berdasarkan kepuasan

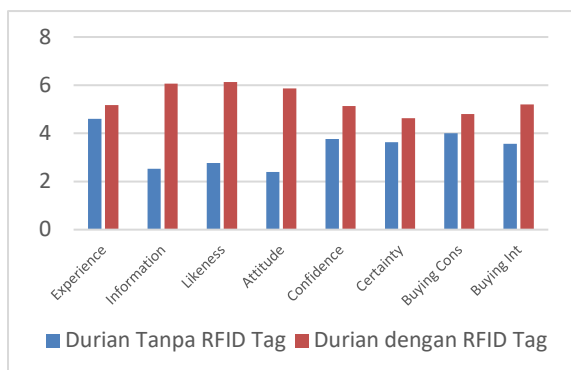
yang telah diperoleh dari pengalaman sebelumnya. *Confidence* adalah tingkat percaya diri dan keyakinan konsumen dalam mengevaluasi atau menilai suatu merk. *Intention* adalah tingkat minat beli konsumen untuk melakukan pembelian ataupun untuk mempertimbangkan pembelian terhadap merek yang tersedia. Penyusunan variabel manifes yang membentuk variabel laten mengikuti penelitian Amadea (2017).

Berdasarkan wawancara dan pengisian kuesioner yang dilakukan oleh Peneliti kepada 30 responden untuk mengetahui peningkatan daya saing Durian dengan implementasi teknologi *RFID* di tingkat konsumen, didapatkan hasil yang dapat diinterpretasikan sebagai berikut. Pada uji demografi, diketahui bahwa rata-rata usia responden berada pada usia 47 tahun, Dengan bentangan usia dari 31 tahun sampai 54. Responden laki-laki sebanyak 14 orang dan wanita sebanyak 16 orang. Tingkat kesukaan rata-rata responden pada Durian adalah di skala 5.5 yang dapat diinterpretasikan bahwa responden yang akan dilakukan wawancara menyukai dalam mengkonsumsi Durian. Tingkat intensitas pembelian rata-rata durian di skala 4.6 yang dapat diinterpretasikan bahwa responden memiliki tingkat pembelian yang cukup sering di dalam melakukan pembelian Durian Varietas unggulan selama satu Tahun. Dari uji demografi dapat disimpulkan bahwa 30 responden tersebut memiliki pemahaman yang baik terhadap durian dan memenuhi sebagai responden dalam penelitian ini.

Data rekap hasil kuesioner selanjutnya dilakukan analisa *Paired T-Sample Test*. Perbandingan rata-rata variabel manifes pada kedua sampel terdapat pada Tabel 4 dan gambar 15.

Tabel 4. Perbandingan rata-rata variabel manifes pada kedua sampel

Kode Variabel Manifes	Durian Tanpa <i>RFID</i>	Kode Variabel Manifes	Durian Dengan <i>RFID</i>
<i>Experience Q1</i>	4,60	<i>Experience Q2</i>	5,17
<i>Information Q1</i>	2,53	<i>Information Q2</i>	6,07
<i>Likeness Q1</i>	2,77	<i>Likeness Q2</i>	6,13
<i>Satisfaction Q1</i>	2,40	<i>Satisfaction Q2</i>	5,87
<i>Confidence Q1</i>	3,77	<i>Confidence Q2</i>	5,13
<i>Certainty Q1</i>	3,63	<i>Certainty Q2</i>	4,63
<i>Consideration to Buy Q1</i>	4,00	<i>Consideration to Buy Q2</i>	4,80
<i>Intention to Buy Q1</i>	3,57	<i>Intention to Buy Q2</i>	5,20



Gambar 15. Grafik perbandingan rata-rata variabel manifes pada kedua sampel

Setelah dilakukan analisa *Paired T-Sample Test*, didapatkan hasil seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisa T-test : *Paired two samples for means*

	Variabel 1 (Durian Tanpa RFID)	Variabel 2 (Durian Dengan RFID)
Mean	3,408333333	5,375
Variance	0,59547619	0,329761905
Observations	8	8
Pearson Correlation	-0,792161903	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	7	
t Stat	-4,360554576	
P(T<=t) one-tail	0,001655973	
t Critical one-tail	1,894578605	
P(T<=t) two-tail	0,003311946	
t Critical two-tail	2,364624252	

Berdasarkan Hasil *Paired t-sample test* yang diketahui pada tabel 5. dapat diinterpretasikan hal sebagai berikut:

Mean atau rata-rata kelompok Variabel 1 (Durian Tanpa RFID) (2,685185185) lebih rendah dibandingkan dengan mean kelompok variabel 2 (Durian dengan RFID) (6,051851852). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada tingkat skala kelompok responden antara Durian tanpa teknologi RFID dan Durian dengan teknologi RFID. Dimana pada Durian tanpa teknologi RFID responden berada pada skala 2,6 dan meningkat menjadi skala 6.05 setelah durian dengan teknologi RFID diperkenalkan.

Nilai t Statistik yang rendah (-23,46441371) dan ketidakoverlapan antara t Critical dan t Stat menunjukkan bahwa perbedaan tersebut signifikan secara statistik. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan atau intervensi yang diberikan telah memberikan dampak yang signifikan pada variabel yang diukur antara *pretest* dan *post-test*. Sehingga bisa dikatakan bahwa terdapat perubahan dampak akibat penerapan / implementasi teknologi RFID di Durian.

P-value ($P(T \leq t)$) sangat kecil, baik untuk one-tail ($5,78567E-09$) maupun two-tail ($1,15713E-08$), sehingga hipotesis nol (tidak ada perbedaan) dapat ditolak dan menyimpulkan bahwa perbedaan antara kedua kelompok adalah signifikan secara statistik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan pada Durian yakni pemberian implementasi teknologi RFID memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai saing Durian varietas unggul.

Secara garis besar melalui hasil pengujian *Paired sample test* yang dilakukan pada kedua sampel yakni Durian tanpa teknologi RFID dan Durian dengan teknologi RFID, secara statistik menunjukkan bahwa durian dengan sistem informasi berbasis RFID memberikan pengaruh secara signifikan terhadap peningkatan nilai saing Durian terhadap Durian yang tidak disertai dengan penerapan sistem informasi berbasis RFID (konvensional).

SIMPULAN

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Melalui observasi dan identifikasi pada rantai pasok produk pertanian *high involvement* yakni buah Durian varietas unggulan, diketahui terdapat kehilangan informasi sebesar 60% dari tingkat petani ke konsumen. Dihasilkan pengembangan model ketertelusuran rantai pasok dengan integrasi Teknologi RFID yang berperan sebagai *traceability tools* / alat ketertelusuran untuk memenuhi pilar 3 & 4 yaitu *product routing* dan *traceability tools*. Pengembangan dan implementasi sistem perangkat lunak untuk ketertelusuran dilakukan menggunakan metode SDLC dan dihasilkan sebuah sistem informasi ketertelusuran untuk buah Durian dengan integrasi pada teknologi RFID. Berdasarkan uji usability sistem, diketahui bahwa informasi ketertelusuran buah Durian dapat ditulis / dibaca di setiap tingkat rantai melalui RFID tag, sehingga informasi ketertelusuran dapat terbawa dari awal rantai pasok hingga ke akhir rantai pasok. Berdasarkan hasil pengujian *Paired sample T-test* untuk mengetahui perbandingan peningkatan nilai saing pada dua sampel yakni Durian tanpa teknologi RFID dan Durian dengan teknologi RFID, secara statistik menunjukkan bahwa Durian dengan teknologi RFID memberikan pengaruh secara signifikan terhadap peningkatan nilai saing yang diukur melalui empat determinan yaitu : *cognition* (kognisi), *attitude* (sikap), *confidence* (keyakinan) dan *purchase intention* (minat beli) di tingkat konsumen dibandingkan Durian yang tidak disertai dengan penerapan teknologi RFID.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Universitas Dhyana Pura melalui LP2M (Lemba

Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) atas pedanaan yang diberikan kepada peneliti sehingga peneliti dapat melakukan penelitian dalam kegiatan Hibah Penelitian Internal Universitas Dhyana Pura.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adelino, M. I., Farid, M., Fitri, M., & Febry, M. 2024. Pengukuran Kinerja Supply Chain Management dengan Metode Green SCOR. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 6(1), 236-244.
- [2] Afif, I., & Sumantri, Y. 2023. Tinjauan Literatur Teknologi Identifikasi RFID dan QR-Code sebagai Alat Pendukung Aliran Informasi di Dunia Industri. In *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 6, No. 1, pp. 505-512).
- [3] Alam, E. N. 2020. IoT in Agriculture Industry. *Jurnal Sistem Cerdas*, 3(1), 36-42.
- [4] Asworowati, R. D., Wuryanto, A., Mustomi, D., & Simangunsong, R. P. (2023). Perancangan Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Web Pada Desa Muktiwari. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(2), 120-125.
- [5] Amadea, I. B. N. K., & Widodo, E. 2017. Penentuan Dan Permodelan *Customer Brand Categorization* Menggunakan Pendekatan *Fuzzy Rule-Based Classification*. *Prosiding SENIATI*, 3(2), C24-1.
- [6] Betti F, Hinkel J, dan Saenz H. 2021. *Digital traceability: A Framework for More Sustainable and Resilient Value Chains*. White Paper, World Economic Forum.
- [7] FAO, 2009.—Global agriculture towards 2050, *High Lev. Expert Forum-How to Feed world 2050*, pp. 1–4, 2009.
- [8] Fauzi, M.R., Rahayu, E.S. and Handayani, S.M., 2022. Durian Fruit Marketing Strategy Based On Consumer Preferences In Ponorogo Regency East Java Indonesia. *Al-Rashad Journal of Islamic Finance*, 2(1), pp.1-18.
- [9] Handayani, R.S. dan Ismadi. 2017. Analisis Keragaman Kualitas Buah Durian Unggulan (*Durio zibethinus*) Aceh Utara. *J. Hort. Indonesia Vol 8(3) : 147-154*.
- [10] Mulyasari V.K., Prasetyo E., dan Sumarjono D. 2020. Analisis Preferensi Konsumen Terhadap Pembelian Durian Lokal Di Kota Semarang. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA) Volume 4, Nomor 1 (2020): 87-96*.
- [11] Murtadho, M.A., Musthofa, N.A., Mutrofin, S. 2016. Implementasi quick response (QR) code pada aplikasi validasi dokumen menggunakan perancangan Unified Modelling Language (UML). *ANTIVIRUS: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika 10(1):42-50.Laroché (2005)*.
- [12] Oklilas, A. F., Sianturi, A. T. L., Ubaya, H., & Passarella, R. (2023). simulasi RFID dari supply chain management menggunakan blockchain. *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer*, 15(1d), 807-818.
- [13] Perdana, Y. R., 2011. Pengembangan Model Tracking dan Tracing dalam Distribusi Komoditi Pertanian. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 10(1), pp. 1 - 6*.
- [14] Priyandari, Y., Yuniaristanto., Evrizal. 2015. Desain Model Sistem Ketertelusuran Buah-Buahan di Tingkat Petani Menggunakan Teknologi RFID. *Performa (2015) Vol. 14, No.2: 171-182*
- [15] Sianturi, A. T. L., & Oklilas, A. F. (2022). Penerapan teknologi blockchain pada sistem supply chain management yang terintegrasi dengan sensor RFID (Paper Review). *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, 14(1), 2622-2634.
- [16] Sudiby, A., 2012. Sistem Ketertelusuran pada Industri Pangan dan Produk Hasil Pertanian. *Jurnal Warta Industri Hasil Pertanian, Vol. 29(2), pp. 43-62*.
- [17] Sulaiman I., Yusriana, Muliawan W. 2021. Rancang Bangun Sistem Ketertelusuran Kakao Berbasis Aplikasi Web dan QR Code. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol 10(2)2021, pp. 53-58*.
- [18] Regattieri A., Gamberi, M., and Manzini, R., 2007, Traceability Of Food Products: General Framework And Experimental Evidence, *Journal of Food Engineering, 81 (2007): pp. 347– 356*.
- [19] Rosyda, Nur Fauziyah. 2022. Ragam Jenis-jenis Durian Unggul yang digemari Masyarakat Indonesia, <https://www.gramedia.com/best-seller/jenis-jenis-durian/>. diakses pada tanggal 30 Agustus 2023.
- [20] Ushud, A. A. A. (2022). Perancangan Website DTJakarta. or. id Menggunakan Elementor Page Builder untuk Wordpress. *Jurnal Ticom: Technology of Information and Communication*, 10(2), 116-122.