

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Pada penelitian ini, landasan teori mencakup pembahasan mengenai profil PT. Borneo Makmur Sejati sebagai objek penelitian, konsep *website*, *Software Development Life Cycle* (SDLC), metode V-Model, *framework* Laravel, *database* MySQL, *Unified Modeling Language* (UML), *Entity Relationship Diagram* (ERD), autentikasi pengguna, CAPTCHA, *audit log*, serta teori-teori lain yang mendukung pengembangan Sistem *Monitoring* Pengelolaan Produksi *Woodchip*. Seluruh teori tersebut digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem yang sesuai dengan kebutuhan operasional PT. Borneo Makmur Sejati.

2.1.1 PT. Borneo Makmur Sejati

PT. Borneo Makmur Sejati adalah sebuah badan usaha Perseroan Terbatas (PT) yang berada di Indonesia yang berlokasi di Bukit Selasih, Rengat Barat, Indragiri Hulu, Riau. Berdasarkan informasi operasional yang tersedia PT. Borneo Makmur Sejati bergerak dalam bidang industri pengolahan kayu serta produk turunannya. PT. Borneo Makmur Sejati memproduksi dan memasarkan produk berbasis kayu seperti *woodchip* yang digunakan sebagai bahan bakar padat dengan kualitas terkontrol. Sebagai perusahaan yang bergerak di sektor biomassa dan produk kayu, PT. Borneo Makmur Sejati memiliki peran dalam rantai pasok bahan bakar berbasis kayu yang mendukung kebutuhan energi alternatif serta industri terkait, sehingga pengelolaan produksi, kualitas bahan baku, dan distribusi menjadi aspek penting dalam operasionalnya.

2.1.2 Woodchip

1) Pengertian *Woodchip*

Woodchips merupakan bentuk energi biomassa solid yang terdiri dari potongan-potongan kecil kayu yang diproses dari sumber biomassa seperti residu hutan (*forest residues*) maupun limbah industri pengolahan kayu. Mereka disiapkan sebagai bahan bakar solid yang dapat digunakan dalam aplikasi energi untuk pemanasan atau pembangkit listrik. *Woodchips* dapat mengandung campuran

komponen seperti *bark* (kulit kayu), dedaunan, dan bagian lainnya dari kayu, dan memiliki sifat fisik dan kimia yang menentukan karakteristik pembakarannya. Informasi terkait *woodchip* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Woodchip*

Secara umum, *woodchips* diklasifikasikan sebagai bahan bakar biomassa yang heterogen dan digunakan secara luas dalam aplikasi energi karena ketersediaan bahan dasarnya, kemampuan untuk dikemas dan diangkut relatif mudah, serta perannya dalam mendukung sumber energi *renewable* yang lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan bakar fosil ditegaskan oleh penelitian Praspaliauskas (2021).

2) Proses Produksi *Woodchip*

Berdasarkan informasi perusahaan, proses produksi *woodchip* dimulai dari penerimaan kayu mentah yang berasal dari hutan tanaman industri atau pemasok kayu. Informasi terkait penimbangan kayu mentah dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Penimbangan Kayu Mentah

Kayu tersebut kemudian ditimbang untuk mengetahui berat awal sebelum diproses. Setelah itu, kayu dimasukkan ke dalam mesin pencacah untuk dipotong menjadi serpihan kayu. Informasi terkait pencacahan kayu mentah dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pencacahan Kayu

Tahapan umum produksi *woodchip* meliputi:

- a) Penerimaan dan penimbangan kayu mentah
- b) Proses pencacahan kayu menggunakan mesin
- c) Penimbangan hasil *woodchip*

Berat *woodchip* yang dihasilkan biasanya lebih kecil dibandingkan berat kayu mentah karena adanya penyusutan *volume* dan kadar air selama proses produksi.

3) Sistem Penimbangan *Woodchip*

Berdasarkan informasi perusahaan, penimbangan *woodchip* merupakan tahap krusial dalam proses produksi dan distribusi. Penimbangan dilakukan untuk menentukan berat bersih (*netto*) *woodchip* yang dikirim ke PLTU. Umumnya, proses penimbangan terdiri dari:

- a) Berat tarra: Berat kendaraan kosong
- b) Berat bruto: Berat kendaraan beserta muatan *woodchip*
- c) Berat netto: Selisih antara berat tarra dan bruto

- d) Perbedaan data timbangan antara PT. Borneo Makmur Sejati dan pihak PLTU dapat menyebabkan selisih perhitungan pembayaran, sehingga diperlukan sistem pencatatan dan *monitoring* yang akurat.

2.1.3 Sistem Informasi

1) Website

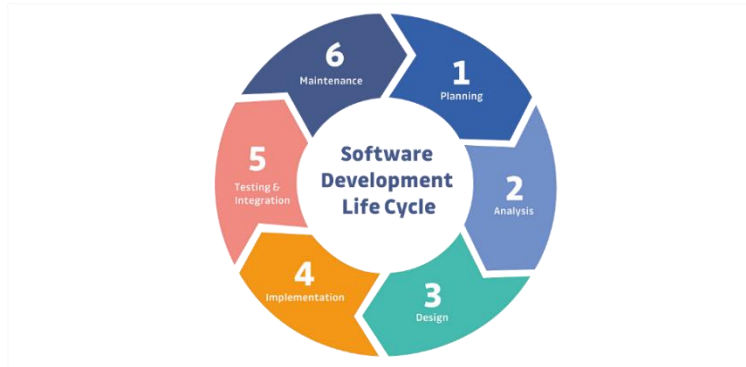
Sistem merupakan kumpulan elemen yang saling berkaitan dan bertanggung jawab dalam memproses masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*). Dengan demikian, sistem informasi adalah suatu tatanan yang mencakup keterkaitan antara data, perangkat lunak, perangkat keras, sumber daya manusia, kelembagaan, serta aturan mainnya. Pengembangan sistem informasi harus dilakukan secara menyeluruh, tidak dapat terpisah, karena seluruh komponen saling mendukung satu sama lain. Siklus hidup sistem informasi dimulai dari tahap perencanaan, pengembangan (survei, analisis, desain, pembuatan, implementasi, pemeliharaan), hingga evaluasi secara berkelanjutan untuk memastikan kelayakan sistem. Apabila dinilai sudah tidak relevan, sistem informasi harus diganti dengan yang baru dengan memulai kembali dari tahap perencanaan, ditegaskan oleh penelitian Rahman (2020).

Dalam implementasinya, salah satu *platform* yang banyak digunakan untuk mendukung sistem informasi adalah *website*. Penggunaan *website* dalam sistem informasi meningkatkan efisiensi komunikasi, mempermudah pengelolaan data operasional maupun keuangan, serta mendukung pengaturan *multi-user* dengan hak akses berbeda sesuai peran masing-masing. *Website* juga memudahkan akses dari berbagai lokasi dan perangkat sehingga sesuai dengan kebutuhan sistem *monitoring* produksi *woodchip* yang memerlukan akses data secara, ditegaskan oleh penelitian Makhfudzoh dkk. (2024).

2) Software Development Life Cycle (SDLC)

Membangun sebuah aplikasi perangkat lunak diperlukan beberapa tahapan yang harus dilalui mulai dari persiapan analisa program sampai dengan perawatan perangkat lunak yang sudah dibuat. Sering kali permasalahan dalam pembuatan perangkat lunak tidak mengikuti suatu metode atau langkah-langkah tertentu sehingga perangkat lunak yang dihasilkan gagal atau biasa disebut *software crisis*.

Untuk menghindari *software crisis* diperlukan sebuah metode untuk mengarahkan pembangunan perangkat lunak, metode tersebut yaitu *Software Development Life Cycle* (SDLC). Informasi terkait SDLC dapat dilihat pada Gambar 2.4 (sumber: <https://medium.com/>).



Gambar 2.4 SDLC

SDLC merepresentasikan tahapan pembuatan aplikasi perangkat lunak mulai dari analisis, desain, konstruksi, implementasi, testing, hingga perawatan sistem. Dalam penerapannya, metode ini dapat menghasilkan sebuah *Software Requirement Specification* (SRS) atau Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak (SKPL) sebagai dokumen yang memuat kebutuhan perangkat lunak, ditegaskan oleh penelitian Yoyok Seby Dwanoko (2020).

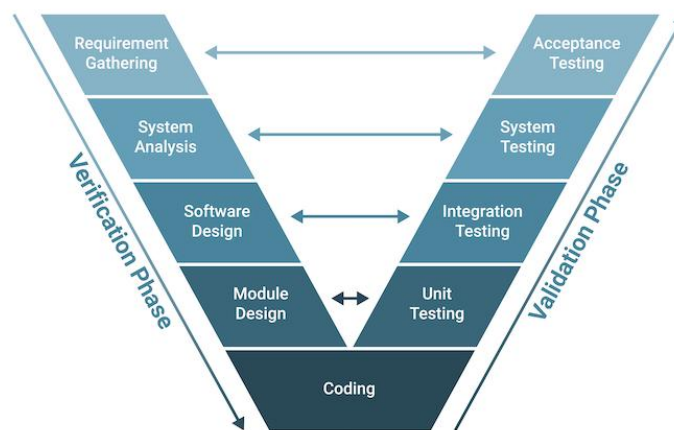
SDLC juga dapat dikembangkan dengan pendekatan *prototyping*, yaitu pembuatan *prototype* awal sistem berdasarkan kebutuhan pengguna yang kemudian diuji untuk memperoleh umpan balik. Hasil evaluasi dari pengujian tersebut digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan sistem sebelum diimplementasikan secara penuh. Penerapan metode ini terbukti mampu menghasilkan sistem yang informatif, interaktif, serta lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna, seperti pada penelitian perancangan sistem informasi profil sekolah berbasis *website*. Sistem yang dihasilkan menyediakan fitur utama berupa profil sekolah, daftar guru, kegiatan ekstrakurikuler, berita terkini, serta kontak penting sehingga mempermudah akses informasi bagi masyarakat, ditegaskan oleh penelitian Alfahri & Nisa (2025).

3) V-Model

V-Model atau *Verification and Validation Model* merupakan salah satu metode dalam *System Development Life Cycle* (SDLC) yang menekankan

hubungan antara proses pengembangan sistem (*development activities*) dan pengujian (*testing activities*). Model ini berbentuk huruf “V” yang menggambarkan keterkaitan antara setiap tahapan pengembangan dan pengujian, di mana setiap aktivitas pengembangan memiliki aktivitas pengujian yang terkait secara langsung.

Dalam V-Model, proses pengembangan sistem terdiri dari beberapa tahap, yaitu: *requirement analysis*, *requirement specification*, *design specification*, dan *program specification*. Sedangkan proses pengujian sistem dibagi menjadi *unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing*. Di antara kedua jalur ini terdapat proses penulisan kode (*coding*), yang menjadi penghubung antara tahapan pengembangan dan pengujian, ditegaskan oleh penelitian Yuningsih (2022). Informasi terkait V-Model dapat dilihat pada Gambar 2.5 (sumber: <https://builtin.com/>).



Gambar 2.5 V-Model

Kelebihan V-Model antara lain mudah diatur karena setiap tahap memiliki tujuan spesifik, hasilnya terstruktur, serta cocok diterapkan pada proyek dengan kebutuhan yang jelas, ditegaskan oleh penelitian Yuningsih (2022). Penerapan nyata V-Model dapat dilihat pada pengembangan aplikasi reservasi berbasis *website* di Pusat Kesehatan Hewan (Puskeswan) Tangerang Selatan, yang sebelumnya masih menggunakan pencatatan manual. Aplikasi yang dibangun dengan PHP dan MySQL serta diuji dengan *Blackbox Testing* terbukti efektif dan efisien dalam meningkatkan pelayanan serta pengelolaan data, ditegaskan oleh penelitian Chandra dkk. (2022).

Selain itu, konsep V-Model juga relevan diterapkan pada pengembangan

sistem *monitoring* produksi *woodchip*. Dengan menyesuaikan tahapan analisis, desain, implementasi, dan pengujian sesuai prinsip *Verification* dan *Validation*, sistem dapat dibangun secara lebih terstruktur dan terkontrol. Hal ini memastikan pencatatan data produksi kayu, *woodchip*, dan arang menjadi lebih akurat, efisien, serta mudah diaudit. Penerapan V-Model pada sistem *monitoring* produksi *woodchip* juga sejalan dengan penelitian, ditegaskan oleh penelitian Alfatakh dkk. (2024) mengenai pengembangan sistem *monitoring* kayu berbasis *website* di Dinas Kehutanan Sumatera Barat, yang menunjukkan peningkatan efektivitas dan efisiensi pengolahan data produksi kayu.

2.1.4 Teknologi

1) Laravel (*Back-end*)

Laravel adalah *framework* aplikasi *website open-source* berbasis bahasa pemrograman PHP yang dirancang untuk mempermudah pengembangan *back-end* dengan menerapkan pola arsitektur *Model-View-Controller* (MVC), serta menyediakan fitur-fitur siap pakai seperti *routing*, ORM (*Object-Relational Mapping*), dan sistem *template* yang memudahkan pengelolaan logika aplikasi dan *database*. Dalam berbagai studi pengembangan sistem informasi berbasis *website*, penggunaan Laravel terbukti mampu meningkatkan efisiensi pengembangan sistem dan mengurangi kompleksitas kode, sehingga menghasilkan aplikasi yang terstruktur dan *maintainable*, ditegaskan oleh penelitian Hikmah dkk. (2025).

2) MySQL (*Database*)

MySQL merupakan sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang banyak dipakai dalam pengembangan aplikasi *website* untuk menyimpan dan memanipulasi data secara terstruktur. MySQL memungkinkan penyimpanan informasi dalam bentuk tabel dan relasi yang kemudian diakses melalui *query SQL* (*Structured Query Language*). Kelebihan MySQL termasuk kehandalan, struktur data yang rapi, dan kompatibilitas tinggi dengan aplikasi *website* berbasis PHP maupun *framework* lain seperti Laravel, sehingga sistem informasi dapat berjalan lebih cepat, efisien, dan aman, ditegaskan oleh penelitian Hartini (2022).

3) HTML, CSS, JavaScript (*Front-end*)

HTML (*HyperText Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*), dan

JavaScript merupakan fondasi utama dalam pengembangan *front-end* aplikasi *website modern*. HTML digunakan untuk menyusun struktur konten halaman *website*, CSS digunakan untuk mengatur tampilan visual dan estetika antarmuka, serta JavaScript berperan dalam menambahkan interaktivitas dan dinamika aplikasi *website* sehingga pengguna dapat berinteraksi secara langsung dengan elemen antarmuka halaman. Penelitian mengenai integrasi HTML dan CSS menunjukkan bahwa teknologi tersebut berkontribusi secara signifikan dalam menciptakan desain *website* yang optimal dan menarik serta memungkinkan pengalaman pengguna (*user experience*) yang responsif dan konsisten di berbagai perangkat, ditegaskan oleh penelitian Aravind (2022).

4) Bootstrap (*Front-end*)

Pengembangan *front-end* juga sering diperkuat oleh *framework* seperti Bootstrap, yang menyediakan komponen-antarmuka siap pakai berbasis HTML, CSS, dan JavaScript untuk mempercepat pembuatan *layout* responsif dan meningkatkan konsistensi desain UI. Bootstrap menjadi alat bantu penting dalam produksi antarmuka karena mendukung *grid* responsif dan komponen-komponen siap pakai untuk berbagai kebutuhan tampilan aplikasi *website*, ditegaskan oleh penelitian Aravind (2022).

2.1.5 Keamanan Sistem

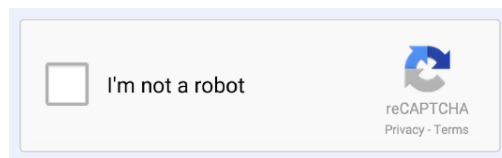
1) Autentikasi *Username* dan *Password*

Autentikasi merupakan proses penting dalam validasi identitas pengguna sebelum dapat mengakses suatu sistem. Proses ini biasanya dilakukan dengan memverifikasi *username* dan *password* yang dimasukkan pengguna dengan data yang tersimpan di basis data. *Username* berfungsi sebagai identitas unik untuk mengenali pengguna, sedangkan *password* merupakan kombinasi rahasia berupa huruf, angka, maupun karakter khusus yang digunakan sebagai kunci keamanan. Metode ini dikenal sebagai *single factor authentication*, yaitu penggunaan satu faktor berupa kombinasi *username* dan *password* untuk membuktikan identitas. Walaupun sederhana, autentikasi ini masih menjadi metode yang paling umum digunakan pada berbagai aplikasi berbasis *website* karena mudah diterapkan dan dapat memberikan lapisan keamanan awal dalam melindungi data pengguna,

ditegaskan oleh penelitian Rahman (2020).

2) *Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart* (CAPTCHA)

CAPTCHA (*Completely Automated Public Turing Test to Tell Computers and Humans Apart*) adalah mekanisme keamanan yang diterapkan pada banyak *website* di seluruh dunia untuk membedakan antara pengguna manusia dan program otomatis (*bots*). Tujuannya adalah mencegah serangan yang dapat menyebabkan peningkatan lalu lintas jaringan yang tidak perlu, termasuk *Denial of Service* (DoS). Informasi terkait CAPTCHA dapat dilihat pada Gambar 2.6 (sumber: <https://indocenter.co.id/>).



Gambar 2.6 CAPTCHA

Secara tradisional, CAPTCHA berbasis teks (*text-based CAPTCHA*) sering digunakan, namun penelitian menunjukkan bahwa jenis ini lebih mudah dibobol dibandingkan CAPTCHA berbasis gambar (*image-based CAPTCHA*). Dengan kemajuan *Deep Learning* dan *Computer Vision*, CAPTCHA berbasis gambar kini dapat dilewati menggunakan teknik otomatis, seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dipadukan dengan alat otomatisasi seperti Selenium untuk mengekstraksi dan memproses gambar.

Meskipun CAPTCHA efektif sebagai mekanisme keamanan, penggunaan teknologi baru menunjukkan adanya celah keamanan pada reCaptcha v2 dan sistem serupa. Hal ini menekankan pentingnya perancangan CAPTCHA yang tidak hanya dapat membedakan manusia dan mesin, tetapi juga memiliki tingkat keamanan yang kuat terhadap teknik otomatis *modern*, ditegaskan oleh penelitian Sukhani dkk. (2021).

3) Audit Log

Pada era *modern*, program komputer berkembang menjadi semakin kompleks sehingga meningkatkan potensi terjadinya *error* maupun keluaran yang tidak sesuai ketika sistem dirilis. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan *audit log* sebagai

metode pencatatan seluruh aktivitas sistem. *Audit log* berfungsi sebagai rekam jejak yang memungkinkan *programmer* menelusuri kesalahan melalui sejarah *log*. Semakin lengkap dan lama periode pencatatan *log*, maka semakin baik kualitas *audit log*, terutama jika *log* dapat disimpan ke dalam basis data tertentu. Salah satu pendekatan terbaru adalah penggunaan Apache Kafka yang memungkinkan *audit log* dicatat secara *real-time* tanpa mengganggu proses utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan Apache Kafka dalam *audit log* terbukti mudah digunakan, andal, serta tidak menimbulkan gangguan pada kinerja program utama, ditegaskan oleh penelitian Ardiansyah (2024).

2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengembangan sistem informasi berbasis *website* dan penerapan metode V-Model atau sistem pencatatan produksi dapat dijadikan rujukan dalam pengembangan sistem *monitoring* produksi *woodchip*.

Menurut penelitian Herlambang dkk. (2020) mengembangkan sistem informasi manajemen peminjaman ruangan dengan menggunakan metode V-Model. Sistem ini memungkinkan pencatatan peminjaman ruangan secara terstruktur dan teruji melalui tahap validasi dan verifikasi pada setiap level pengembangan. Variabel yang diteliti meliputi spesifikasi kebutuhan, desain sistem, implementasi, dan pengujian untuk meningkatkan efektivitas fungsi sistem. Meskipun fokusnya pada manajemen ruang, pendekatan V-Model pada penelitian ini relevan untuk memastikan kualitas pengembangan sistem *monitoring woodchip*.

Menurut Chandra dkk. (2022) menerapkan V-Model dalam merancang aplikasi reservasi dan rekam medis hewan berbasis *website*. Sistem ini difokuskan pada manajemen reservasi dan pencatatan rekam medis hewan. Variabel penelitian meliputi proses reservasi, rekam medis hewan, serta efektivitas pendaftaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa V-Model mempermudah pengujian sistem secara bertahap dan meminimalkan kesalahan pengembangan, yang dapat diterapkan pada sistem *monitoring* produksi *woodchip*.

Menurut Alfariy dkk. (2021) membangun sistem informasi penjualan dan persediaan berbasis *website* menggunakan metode V-Model. Sistem ini memantau stok barang, penjualan, dan laporan transaksi secara *real-time*. Variabel yang

dianalisis mencakup efektivitas pengelolaan penjualan, *monitoring* stok, dan akurasi laporan persediaan. Meskipun berfokus pada penjualan, penerapan V-Model dan modul pelaporan otomatis dapat menjadi acuan bagi pengembangan sistem *monitoring* produksi *woodchip* agar lebih terstruktur dan terkontrol.

Menurut Umami & Mubarak (2024) merancang sistem informasi pencatatan hasil operator produksi berbasis *website* pada PT. Tri Lestari Sandang Industri. Sistem ini memungkinkan operator mencatat hasil produksi secara digital, meningkatkan akurasi dan efisiensi dibandingkan pencatatan manual. Variabel penelitian meliputi efektivitas pencatatan data, akurasi, dan kemudahan akses informasi. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Waterfall* dengan pendekatan OOAD dan UML. Penelitian ini relevan karena fokus pada pencatatan hasil produksi berbasis *website*, meski metode pengembangannya berbeda.

Menurut Nurhidayat dkk. (2022) mengembangkan sistem informasi *monitoring* aset mesin dan peralatan di Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat. Sistem ini membantu pengelolaan data aset secara terstruktur dan meningkatkan efisiensi pelaporan. Variabel penelitian meliputi manajemen data aset, efektivitas pelaporan, dan keakuratan data. Pendekatan yang digunakan adalah OOP dengan UML dan *website* PHP–MySQL. Walaupun berfokus pada *monitoring* aset, konsep pengelolaan data *internal* secara terstruktur dapat diterapkan pada sistem *monitoring woodchip*. Berikut merupakan hasil perbandingan variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Perbandingan variabel penelitian

Kategori	Peneliti 1	Peneliti 2	Peneliti 3	Peneliti 4	Peneliti 5	Peneliti 6
Penulis	Admaja Dwi Herlambang, Aditya Rachmadi , Azri Putri Rahmatika, Dinar Indah Dwi Utami, Safira Widya Hapsari	Arif Alfarisy, Fenando, Muhamad Son Muarie	Muhamad Amin Alfatakh, Resmi Darni, Vera Irma Delianti, Mahesi Agni Zaus	Fauzia Khoirula Umami, Iman Mubarak	Nurhidayat dkk.	Alya Erica Trixie

Kategori	Peneliti 1	Peneliti 2	Peneliti 3	Peneliti 4	Peneliti 5	Peneliti 6
Tahun	2020	2021	2024	2024	2022	2026
Judul	V-Model untuk Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Ruang Rapat	Sistem Informasi Penjualan dan Persediaan Barang Berbasis <i>Web</i> Menggunakan Metode V-Model pada Toko Arif Gorden	Sistem Monitoring Kayu Bulat dan Olahan di Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat Berbasis <i>Web</i>	Sistem Informasi Pencatatan Hasil Operator Produksi Berbasis <i>Website</i> pada PT. Tri Lestari Sandang Industri	Sistem Informasi <i>Monitoring</i> Aset Mesin dan Peralatan di Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat	Sistem <i>Monitoring</i> Pengelolaan Produksi <i>Woodchip</i> dengan Pendekatan V-Model (Studi Kasus: PT. Borneo Makmur Sejati)
Objek Penelitian	Manajemen peminjaman ruangan	Reservasi dan rekam medis hewan	Penjualan dan persediaan	Pencatatan hasil produksi	<i>Monitoring</i> aset mesin	<i>Monitoring</i> produksi <i>woodchip</i>
Metode Pengembangan	V-Model	V-Model	Waterfall	Waterfall dengan pendekatan OOAD dan UML	<i>Object-Oriented Programming</i> (OOP), UML, PHP-MySQL	V-Model

Berdasarkan kajian terhadap beberapa penelitian terdahulu pada Tabel 2.1, diketahui bahwa penelitian-penelitian tersebut telah membahas topik yang relevan dengan penelitian ini, seperti pengembangan sistem informasi berbasis *website*, penerapan metode V-Model, serta sistem *monitoring* dan pencatatan data. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan karena belum mengintegrasikan proses *monitoring* pengelolaan produksi *woodchip* secara menyeluruh, belum menyediakan fitur validasi data timbangan antara perusahaan dan PLTU, serta belum mendukung proses impor data timbangan melalui *file* Excel yang sesuai dengan kebutuhan operasional PT. Borneo Makmur Sejati.

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya karena mengembangkan sistem yang dirancang khusus untuk mendukung proses *monitoring* pengelolaan produksi *woodchip* pada PT. Borneo Makmur Sejati

dengan menggunakan metode V-Model. Sistem yang dibangun mengintegrasikan pengelolaan data timbangan perusahaan, data timbangan PLTU, impor data Excel, validasi data timbangan, *monitoring* status produksi, *audit log* aktivitas pengguna, serta penyajian laporan dalam satu aplikasi berbasis *website*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih terintegrasi dalam pengelolaan data produksi *woodchip*.