Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Vol. XX, No. XX, Juli 2026
P-ISSN : 0216-3241 E-ISSN : 2541-0652

RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PENERBITAN SKHP ALAT UTTP PADA UPT METROLOGI LEGAL KOTA SINGKAWANG BERBASIS WEBSITE

Ergus[1)], Sri Wahyuni[2)], Fathushahib[3)], Fiqih Akbari[4)]

[1] Program Studi Manajemen Informatika, Jurusan Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Sambas
Email: ergus87@gmail.com

ABSTRAK

Unit Pelaksana Teknis (UPT) Metrologi Legal Kota Singkawang menghadapi kendala signifikan dalam pengelolaan data dan penerbitan Surat Keterangan Hasil Pengujian (SKHP) yang saat ini masih dilakukan secara konvensional. Proses manual tersebut berisiko menimbulkan kesalahan data teknis, menghambat efisiensi pencarian arsip, serta belum didukung oleh sistem penyimpanan data yang terpusat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi penerbitan SKHP berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *Framework CodeIgniter* 3 dan basis data *MySQL*. Metodologi pengembangan sistem menggunakan pendekatan *Waterfall* yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pemodelan sistem dilakukan dengan *Unified Modeling Language* (UML). Aplikasi dirancang untuk mengotomatisasi input data pengujian, mengelola data pemilik peralatan, dan memfasilitasi pencetakan dokumen SKHP secara digital. Pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* membuktikan seluruh fungsionalitas sistem berjalan sesuai spesifikasi. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi layanan, menjamin akurasi data teknis, serta mewujudkan tata kelola berkas yang lebih terstruktur pada UPT Metrologi Legal Kota Singkawang.

Kata kunci: Sistem, SKHP, UTTP, Website, PHP, *MySQL*, *CodeIgniter*, Metrologi Legal

ABSTRACT

The Singkawang City Legal Metrology Technical Implementation Unit (UPT) encountered significant challenges in data management and the issuance of Test Result Certificates (SKHP), processes that were conducted manually. Such manual operations increased the risk of technical data inaccuracies, complicated archival retrieval, and lacked centralized data storage support. This research aimed to develop a web-based SKHP issuance information system using PHP programming language with the CodeIgniter 3 Framework and MySQL database. System development followed the Waterfall methodology encompassing requirements analysis, design, implementation, testing, and maintenance phases. System modeling was performed using Unified Modeling Language (UML). The application was designed to automate test data entry, manage equipment owner information, and facilitate digital document printing. Black Box Testing validated that all system functionalities operated according to specifications. The implementation of this system is expected to enhance service efficiency, ensure technical data integrity, and foster structured archival management at the Singkawang City Legal Metrology UPT.

Keywords: *System, SKHP, UTTP, Website, PHP, MySQL, CodeIgniter, Legal Metrology*

1. PENDAHULUAN

Dinas Perdagangan, Perindustrian, Koperasi dan Usaha Kecil Menengah (Disdaginkop-UKM) Kota Singkawang memegang peranan strategis dalam menjaga keadilan ekosistem ekonomi melalui Unit Pelaksana Teknis (UPT) Metrologi Legal. Tugas utama UPT Metrologi Legal adalah memastikan keakuratan alat Ukur, Takar, Timbang, dan Perlengkapannya (UTTP) yang digunakan dalam kegiatan perdagangan melalui penerbitan Surat Keterangan Hasil Pengujian (SKHP) [1].

Berdasarkan data kunjungan layanan UPT Metrologi Legal Kota Singkawang, terdapat rata-rata puluhan pengajuan tera dan tera ulang dari berbagai pelaku usaha setiap bulannya, meliputi pedagang pasar, pengusaha SPBU, rumah timbang, dan berbagai usaha lainnya yang menggunakan

alat UTTP dalam kegiatan operasional mereka. Volume pelayanan yang cukup tinggi ini semakin mempertegas urgensi penerapan sistem informasi digital untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas layanan UPT Metrologi Legal.

Berdasarkan observasi langsung di UPT Metrologi Legal Kota Singkawang, proses pelayanan saat ini masih berjalan secara konvensional di mana pemohon harus mendatangi kantor secara langsung untuk memperkenalkan diri, menjelaskan detail alat UTTP, serta mengisi data pada formulir kertas secara manual. Dari sisi administratif, petugas masih menggunakan Microsoft Word untuk mengetik ulang data pemilik dan spesifikasi alat ke dalam format surat secara berulang-ulang. Kondisi ini mengakibatkan tingginya risiko kesalahan penulisan (human error), penggunaan waktu yang tidak efisien, serta sulitnya pencarian arsip karena data tidak tersimpan dalam basis data yang terstruktur [2].

Permasalahan serupa telah diidentifikasi pada berbagai penelitian terdahulu. Akbar (2024) menemukan bahwa proses pendataan pendaftaran dan hasil pengujian alat UTTP secara manual mengakibatkan risiko kehilangan data dan keterlambatan penyusunan laporan bulanan maupun tahunan [3]. Shadek dkk. (2023) menyebutkan bahwa proses penerimaan pengajuan tera yang belum terintegrasi menyebabkan pengolahan data yang kurang sistematis pada instansi metrologi [4]. Widya dkk. (2024) mengembangkan aplikasi metrologi berbasis pelanggan terintegrasi yang meningkatkan akurasi data, namun belum memfokuskan pada otomatisasi pencetakan SKHP secara spesifik [5]. Sementara Wahab dkk. (2021) membuktikan melalui analisis empiris bahwa implementasi sistem informasi metrologi secara signifikan meningkatkan kecepatan pelayanan dan kualitas administrasi [6].

Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah membangun Aplikasi Sistem Penerbitan SKHP Alat UTTP pada UPT Metrologi Legal Kota Singkawang Berbasis Website menggunakan *Framework CodeIgniter* 3 (CI3) dengan *MySQL* sebagai sistem manajemen basis data. Melalui aplikasi ini, alur pelayanan dapat didigitalisasi secara menyeluruh mulai dari registrasi dan pengajuan permohonan oleh pemohon, verifikasi admin, penerbitan surat tugas oleh Kepala UPT, pengunggahan cerapan oleh petugas penera, hingga otorisasi dan pencetakan dokumen SKHP secara otomatis. Penggunaan website responsif memungkinkan layanan dapat diakses kapan pun dan di mana pun melalui berbagai perangkat tanpa pemohon harus datang langsung ke kantor.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) membangun sistem penerbitan SKHP berbasis website yang dapat diakses oleh pemohon, admin, kepala UPT, dan petugas; (2) meminimalisir kesalahan pada pembuatan SKHP yang selama ini dilakukan secara manual; (3) membuat sistem pelaporan rekapitulasi pengajuan tera yang dapat diakses kapan saja oleh Kepala UPT. Batasan penelitian meliputi fokus pada proses pendataan pemohon, pengelolaan data alat UTTP, penerbitan SKHP dalam format PDF, dengan pengguna terdiri dari empat peran yaitu Admin, Kepala UPT, Petugas, dan Pemohon.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Surat Keterangan Hasil Pengujian (SKHP)

Surat Keterangan Hasil Pengujian (SKHP) adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh instansi metrologi legal sebagai bukti bahwa suatu alat ukur telah diuji dan memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan. SKHP merupakan salah satu *output* utama dalam layanan tera dan tera ulang yang diselenggarakan oleh UPT Metrologi Legal [1].

Proses penerbitan SKHP melibatkan serangkaian tahapan teknis yang harus dilalui secara berurutan. Dimulai dari penerimaan pengajuan permohonan tera dari pemilik alat UTTP, dilanjutkan dengan penugasan petugas penera ke lapangan untuk melakukan pengujian fisik alat, pencatatan hasil pengukuran dalam lembar cerapan, hingga penetapan keputusan oleh pejabat yang berwenang apakah alat dinyatakan sah memenuhi syarat atau batal karena tidak memenuhi toleransi kesalahan yang diizinkan. SKHP yang telah diterbitkan memiliki masa berlaku tertentu sesuai jenis alat dan peraturan yang berlaku, sehingga pemilik wajib melakukan pengujian ulang (tera ulang) setelah masa berlaku habis.

B. UTTP (Ukur, Takar, Timbang, dan Perlengkapannya)

UTTP adalah singkatan dari Alat Ukur, Takar, Timbang, dan Perlengkapannya, yaitu semua perangkat yang digunakan untuk mengukur kuantitas, dimensi, berat, atau kapasitas yang umumnya dipakai dalam kegiatan perdagangan, penyerahan jasa, atau tujuan-tujuan hukum lainnya. Alat UTTP wajib menjalani proses tera atau tera ulang secara berkala untuk memastikan keakuratannya sesuai standar metrologi legal yang berlaku [7].

Jenis-jenis alat UTTP yang umum dijumpai dalam pelayanan metrologi legal antara lain: timbangan (dacin, timbangan meja, timbangan lantai, neraca), alat ukur volume (tangki ukur, meter arus), pompa ukur BBM di SPBU, meteran (ukur panjang), dan berbagai alat ukur tekanan maupun suhu. Masing-masing jenis alat memiliki spesifikasi teknis, metode pengujian, dan standar toleransi kesalahan yang berbeda sesuai regulasi metrologi yang berlaku. Dalam sistem yang dikembangkan, keragaman jenis alat UTTP ini diakomodasi melalui penggunaan field detail_spesifik bertipe JSON pada tabel alat_uttp sehingga sistem dapat menyimpan atribut teknis yang berbeda-beda untuk setiap kategori alat.

C. Metrologi Legal

Metrologi legal merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang pengelolaan satuan ukuran, metode pengukuran serta alat ukur, yang menyangkut persyaratan teknik dan peraturan berdasarkan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1981 tentang Metrologi Legal. Metrologi legal bertujuan melindungi kepentingan umum dalam hal kebenaran pengukuran dan menjamin kesesuaian pengukuran dalam kegiatan perdagangan. Penyelenggaraan metrologi legal di daerah dilaksanakan oleh Pemerintah Kota sebagaimana diatur dalam peraturan perundangan yang berlaku [8].

D. Sistem Informasi Berbasis Website

Sistem informasi merupakan sekumpulan komponen yang bekerja bersama-sama untuk menghasilkan informasi yang berguna bagi organisasi [9]. Website merupakan kumpulan halaman web yang terhubung melalui internet dan semakin banyak dimanfaatkan oleh institusi pemerintahan dalam memberikan layanan publik yang efisien dan transparan. *Framework CodeIgniter* 3 merupakan framework PHP yang menerapkan pola arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) sehingga menghasilkan kode yang terstruktur, mudah dipelihara, dan memiliki performa tinggi untuk mendukung kegiatan transaksi data secara online [2].

Pemilihan *Framework CodeIgniter* 3 dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan teknis. Pertama, CI3 memiliki ukuran framework yang ringan dengan footprint kecil sehingga tidak membebani server. Kedua, dokumentasi CI3 yang lengkap dan komunitas pengguna yang besar memudahkan proses pengembangan dan pemecahan masalah. Ketiga, CI3 sudah terbukti stabil dan teruji pada berbagai sistem informasi enterprise yang telah berjalan bertahun-tahun. Keempat, kemudahan integrasi CI3 dengan library pihak ketiga seperti TCPDF untuk pembuatan PDF sangat mendukung kebutuhan fitur cetak SKHP otomatis.

E. *Unified Modelling Language* (UML)

Unified Modelling Language (UML) adalah bahasa pemodelan standar yang dikelola oleh *Object Management Group* (OMG) dan digunakan secara luas dalam bidang rekayasa perangkat lunak. UML berguna untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak [10]. Dalam penelitian ini digunakan empat jenis diagram UML, yaitu: *Use Case Diagram* yang menggambarkan fungsionalitas sistem dan interaksi aktor; *Class Diagram* yang menjelaskan struktur statis basis data; Activity Diagram yang menggambarkan alur kerja setiap proses bisnis; dan *Sequence Diagram* yang menggambarkan interaksi antar objek secara kronologis.

MySQL merupakan sistem manajemen basis data relasional yang paling banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi web. *MySQL* menyediakan performa tinggi, keandalan, dan kemudahan penggunaan, menjadikannya pilihan utama untuk aplikasi yang membutuhkan manajemen data terstruktur. Dalam konteks penelitian ini, *MySQL* digunakan untuk menyimpan seluruh data sistem mulai dari data pengguna, data alat UTTP, hasil pengujian, hingga dokumen SKHP yang telah diterbitkan. Relasi antar tabel dirancang menggunakan foreign key untuk menjaga integritas data dan efisiensi query.

F. Metode *Waterfall*

Metode *Waterfall* adalah model pengembangan sistem yang menerapkan alur kerja sekuensial dan terstruktur. Setiap tahapan harus diselesaikan secara lengkap sebelum memasuki tahapan berikutnya sehingga proses dokumentasi berjalan rapi dan terencana. Tahapan metode *Waterfall* meliputi: (1) *Definition of Requirements*, tahap pengumpulan dan analisis kebutuhan melalui observasi dan diskusi dengan pengguna; (2) *Designing Systems and Software*, tahap perancangan arsitektur sistem, basis data, dan antarmuka pengguna; (3) *Unit Testing and Deployment*, tahap implementasi kode program; (4) *System Testing and Integration*, tahap pengujian fungsionalitas sistem; dan (5) *Maintenance and Operations*, tahap pemeliharaan dan perbaikan sistem [2].

G. Black Box Testing

Black Box Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada validasi fungsionalitas sistem berdasarkan spesifikasi persyaratan yang telah ditentukan, tanpa memperhatikan struktur kode internal atau logika program di dalamnya. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati hasil output yang dihasilkan dari input yang diberikan, apakah sudah sesuai dengan harapan atau belum. Metode ini efektif untuk memvalidasi antarmuka pengguna, operasi basis data, keamanan akses, dan fungsionalitas end-to-end aplikasi [10].

H. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu menjadi landasan dalam penelitian ini. Akbar (2024) membangun sistem pelayanan tera berbasis web di Kota Singkawang menggunakan *PHP* dan *MySQL* yang berhasil mengelola data pemilik UTTP dan mempermudah administrasi, namun belum memiliki fitur khusus otomatisasi penerbitan SKHP secara mendetail [3]. Shadek dkk. (2023) mengembangkan sistem pengajuan UTTP di PT Kalibrasi Indonesia Mandiri berbasis web yang mempermudah proses pengajuan online, namun fokusnya masih pada tahap pengajuan tanpa otomatisasi format surat hasil pengujian [4]. Widya dkk. (2024) membangun aplikasi metrologi legal berbasis pelanggan terintegrasi yang meningkatkan akurasi data, namun belum menggunakan framework modern dan belum memfokuskan pada pencetakan format SKHP yang spesifik [5].

Wahab dkk. (2021) membuktikan secara empiris bahwa penggunaan sistem informasi metrologi legal secara signifikan memangkas waktu pelayanan dan meningkatkan kualitas administrasi [6]. Syakur dkk. (2022) merancang sistem informasi metrologi yang mampu mengelola basis data alat UTTP dan jadwal pelayanan, namun antarmuka pengguna masih sederhana [11]. Penelitian ini menyempurnakan kekurangan-kekurangan tersebut dengan mengintegrasikan seluruh alur pelayanan dari pengajuan permohonan hingga pencetakan SKHP dalam satu platform website terpadu menggunakan *Framework CodeIgniter* 3.

3. METODE

Pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode *Waterfall* yang diterapkan secara sistematis dalam lima tahap. Penelitian dilaksanakan di UPT Metrologi Legal Kota Singkawang pada tahun 2026. Perangkat lunak yang digunakan meliputi: Sistem Operasi Windows 10/11, bahasa pemrograman *PHP, HTML, CSS*, dan *JavaScript, Framework CodeIgniter* 3 dan *Bootstrap*, basis data *MySQL*, *web server Laragon*, serta *text editor Visual Studio Code* dan *Draw.io* untuk perancangan UML. Perangkat keras yang digunakan yaitu prosesor *Intel Core i3* generasi ke-10, RAM 4 GB, dan SSD 256 GB.

A. Analisis Kebutuhan (*Definition of Requirements*)

Tahap analisis dilakukan melalui observasi langsung dan diskusi dengan pegawai UPT Metrologi Legal Kota Singkawang untuk memahami alur bisnis yang berjalan dan kebutuhan sistem yang akan dibangun. Hasil analisis menetapkan bahwa sistem harus mencakup: (1) modul registrasi dan autentikasi pengguna multi-peran; (2) modul pengajuan permohonan tera secara digital; (3) modul verifikasi dan penerbitan surat tugas; (4) modul upload cerapan hasil pengujian lapangan; (5) modul validasi dan otorisasi hasil uji oleh Kepala UPT; (6) modul cetak SKHP otomatis dalam format PDF; serta (7) modul rekapitulasi laporan berbasis periode waktu. Pengguna sistem terdiri dari empat peran dengan hak akses berbeda yaitu Admin, Kepala UPT, Petugas Penera, dan Pemohon.

B. Perancangan Sistem (*Designing Systems and Software*)

Perancangan sistem dilakukan menggunakan diagram UML. *Use Case Diagram* menggambarkan fungsionalitas sistem berdasarkan interaksi empat aktor utama. Admin memiliki hak untuk memverifikasi pendaftaran pemohon, mengelola data pengajuan tera, menerbitkan surat tugas, menginput data SKHP, dan mencetak laporan rekapitulasi. Kepala UPT berwenang mengotorisasi hasil uji dan memantau statistik layanan melalui dashboard. Petugas Penera mengakses detail surat tugas dan mengunggah cerapan hasil pengujian lapangan. Pemohon dapat melakukan registrasi, mengajukan permohonan tera secara digital, memantau status real-time, dan mencetak dokumen SKHP.

Class Diagram menjelaskan struktur relasional basis data yang terdiri dari 10 tabel utama. Tabel *User* menyimpan data akun dengan level akses *enum* (Admin/Pemohon). Tabel Petugas dan Pemohon berelasi ke tabel *User* melalui *foreign key id_user*. Tabel Alat_UTTP menyimpan spesifikasi teknis lengkap termasuk *field* detail_spesifik bertipe JSON untuk mengakomodasi keragaman jenis alat. Tabel Pengujian mencatat hasil uji dengan status *enum* (Sah/Batal). Tabel SKHP menyimpan

data dokumen resmi termasuk no_surat, masa_berlaku, tgl_terbit, dan nip_pejabat. Tabel Surat_Tugas dan Cerapan mendukung alur penugasan petugas lapangan. *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram* dirancang untuk setiap proses kritis: login, registrasi, pengajuan permohonan, kelola surat tugas, upload cerapan, validasi hasil uji, dan cetak SKHP.

Tabel 3. Struktur Tabel Utama Basis Data Sistem

Nama Tabel	Primary Key	Fungsi Utama
User	id_user (INT PK)	Menyimpan data akun dengan level akses enum (Admin, Pemohon, Petugas, Kepala UPT)
Petugas	id_petugas (INT PK)	Menyimpan data NIP, pangkat, jabatan petugas penera yang berelasi ke tabel User
Pemohon	id_pemohon (INT PK)	Menyimpan profil instansi/perusahaan pemohon: nama pemilik, alamat, jenis usaha
Alat_UTTP	id_alat (INT PK)	Spesifikasi teknis alat: nama, merk, kapasitas, nomor seri, detail JSON untuk jenis spesifik
Pengujian	id_pengujian (INT PK)	Hasil uji lapangan: tanggal, metode, standar, hasil uji enum (Sah/Batal), status validasi
SKHP	id_skhp (INT PK)	Dokumen SKHP: nomor surat, nama kepala dinas, masa berlaku, tanggal terbit, NIP pejabat
Surat_Tugas	id_surat_tugas (INT PK)	Penugasan petugas ke lapangan dengan nomor otomatis, tanggal tugas, dan status penugasan
Cerapan	id_cerapan (INT PK)	File hasil pemeriksaan lapangan yang diunggah petugas: path file, catatan, tanggal upload

Tabel 3 menunjukkan struktur delapan tabel utama dari sepuluh tabel basis data yang dirancang. Dua tabel tambahan yaitu alat_spbu dan alat_timbangan merupakan tabel ekstensi yang berelasi ke tabel alat_uttp untuk menyimpan spesifikasi khusus masing-masing jenis alat. Seluruh relasi antar tabel menggunakan foreign key constraint untuk menjaga integritas referensial data.

C. Implementasi (*Unit Testing and Deployment*)

Implementasi dilakukan menggunakan arsitektur MVC (*Model-View-Controller*) *Framework CodeIgniter* 3. Setiap modul dibangun dengan controller terpisah yang menangani logika bisnis, model untuk interaksi basis data *MySQL*, dan *view* untuk tampilan antarmuka. *Bootstrap* 4 digunakan sebagai *framework* CSS untuk memastikan tampilan responsif di berbagai ukuran layar perangkat.

D. Pengujian Sistem (*System Testing and Integration*)

Pengujian sistem menggunakan metode *Black Box Testing* yang berfokus pada validasi fungsionalitas berdasarkan input dan output tanpa memperhatikan struktur kode internal. Pengujian dilakukan pada delapan modul utama sistem dengan total 55 skenario uji yang mencakup pengujian validasi input, pengujian logika bisnis, pengujian keamanan akses, serta pengujian alur proses end-to-end dari pengajuan permohonan hingga pencetakan dokumen SKHP.

E. Pemeliharaan Sistem (*Maintenance and Operations*)

Tahap pemeliharaan dilakukan setelah sistem diimplementasikan dan diuji. Pada tahap ini, dilakukan perbaikan terhadap kesalahan (bug) yang ditemukan selama pengujian *Black Box Testing* maupun yang ditemukan saat sistem mulai dioperasikan. Pemeliharaan juga mencakup penyesuaian sistem terhadap kebutuhan baru yang muncul dari pengguna, pembaruan keamanan untuk menutup celah yang berpotensi dieksploitasi, serta optimasi query basis data untuk mempertahankan performa sistem saat volume data semakin besar seiring bertambahnya pengguna dan pengajuan tera yang diproses.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi Sistem

Sistem berhasil dibangun sebagai aplikasi web berbasis *Framework CodeIgniter* 3 dengan 13 halaman utama yang mengakomodasi seluruh alur pelayanan tera dan penerbitan SKHP di UPT Metrologi Legal Kota Singkawang. Berikut adalah uraian implementasi fitur-fitur utama sistem.

a) Halaman Beranda dan Autentikasi

Halaman beranda merupakan halaman awal yang dapat dilihat pengguna saat pertama kali membuka aplikasi, menampilkan informasi layanan UPT Metrologi Legal secara publik. Halaman *login* menyediakan *form* autentikasi menggunakan *email* dan *password*. Sistem mengimplementasikan *manajemen session* berbasis CI3 dengan pembagian hak akses empat peran: Admin, Kepala UPT, Petugas, dan Pemohon. Halaman registrasi memungkinkan instansi atau perusahaan mendaftarkan akun dengan mengisi data instansi dan menunggu verifikasi admin sebelum akun dapat digunakan.

b) Dashboard Multi-Peran

Sistem menyediakan dashboard khusus yang disesuaikan dengan wewenang masing-masing peran. Dashboard Admin berfungsi sebagai pusat kontrol yang menampilkan statistik ringkasan berupa total pemohon terdaftar, total alat UTTP yang diajukan, dan jumlah SKHP yang telah terbit, serta akses ke seluruh menu manajemen sistem. Dashboard Kepala UPT dirancang untuk kebutuhan supervisi dengan menampilkan statistik permohonan, laporan kinerja petugas, dan menu otorisasi hasil uji. Dashboard Petugas memfasilitasi akses daftar surat tugas aktif dan form upload cerapan. Dashboard Pemohon menampilkan status pengajuan secara real-time serta riwayat alat UTTP yang telah didaftarkan.

c) Modul Pengajuan Tera Digital

Modul pengajuan tera memungkinkan pemohon mengisi spesifikasi teknis alat UTTP secara digital melalui formulir online yang terstruktur. Formulir menyesuaikan *field* inputan berdasarkan kategori alat yang dipilih (timbangan, SPBU, meteran, dan lain-lain). Data pengajuan tersimpan ke tabel alat_uttp dengan status awal 'Menunggu Verifikasi'. Admin kemudian memverifikasi data dan Kepala UPT menerbitkan surat tugas melalui form pop-up yang secara otomatis menghasilkan nomor surat tugas berformat ST-[TANGGAL]-[ID]. Petugas menerima notifikasi surat tugas dan melaksanakan pengujian di lapangan.

d) Modul Upload Cerapan dan Validasi Hasil Uji

Setelah pengujian lapangan selesai, petugas penera mengunggah dokumen cerapan melalui fitur upload yang mendukung format PDF, JPG, dan PNG dengan batas ukuran 5 MB. Kepala UPT kemudian melakukan proses otorisasi hasil uji melalui form validasi yang menampilkan detail alat UTTP, tanggal pengujian, metode pengujian, standar regulasi yang digunakan, serta pilihan penetapan status hasil uji apakah alat dinyatakan 'Sah' (Alat Memenuhi Syarat) atau 'Batal'. Keputusan otorisasi tersimpan ke basis data dan memperbarui status pengajuan secara otomatis.

e) Modul Cetak SKHP Otomatis

Modul cetak SKHP merupakan output utama sistem. Ketika hasil uji dinyatakan 'Sah' oleh Kepala UPT, sistem secara otomatis mengaktifkan tombol cetak SKHP pada halaman pemohon maupun admin. Sistem mengambil data dari tabel SKHP dan alat_uttp untuk dirangkai ke dalam format HTML yang sesuai dengan blangko surat resmi yang diterbitkan oleh Disdaginkop-UKM Kota Singkawang. Dokumen SKHP dapat langsung dicetak melalui fitur print browser tanpa perlu pemohon datang ke kantor. Fitur ini mengeliminasi proses pengetikan ulang yang sebelumnya dilakukan menggunakan Microsoft Word dan menjamin konsistensi format dokumen resmi.

f) Modul Rekapitulasi Laporan

Modul laporan menyajikan ringkasan statistik pelayanan tera dan tera ulang dalam periode waktu tertentu yang dapat difilter oleh Admin dan Kepala UPT. Laporan menampilkan jumlah total pengujian, jumlah alat UTTP yang diuji per kategori, serta tabel rincian per bulan. Fitur cetak laporan memungkinkan unduhan rekapitulasi dalam format PDF untuk keperluan pelaporan resmi instansi.

g) Alur Sistem Keseluruhan

Alur sistem secara keseluruhan dapat diuraikan dalam enam tahap utama yang saling berkaitan. Tahap pertama, pemohon melakukan registrasi akun melalui halaman pendaftaran dan

menunggu verifikasi dari admin untuk mengaktifkan akun. Tahap kedua, setelah akun aktif, pemohon masuk ke sistem dan mengisi formulir pengajuan tera dengan melengkapi spesifikasi teknis alat UTTP yang akan diuji seperti nama alat, merk, kapasitas, nomor seri, dan detail spesifik sesuai jenis alat. Tahap ketiga, admin menerima notifikasi pengajuan baru dan melakukan verifikasi data, selanjutnya Kepala UPT menerbitkan surat tugas kepada petugas penera yang ditunjuk dengan nomor surat otomatis. Tahap keempat, petugas penera mengakses detail surat tugas dan melaksanakan pengujian alat UTTP di lokasi pemohon, kemudian mengunggah dokumen cerapan hasil pemeriksaan lapangan melalui sistem. Tahap kelima, Kepala UPT meninjau dokumen cerapan dan mengotorisasi hasil uji dengan menetapkan status 'Sah' atau 'Batal'. Tahap keenam, jika alat dinyatakan 'Sah', sistem mengaktifkan fitur cetak SKHP dan pemohon dapat langsung mengunduh serta mencetak dokumen SKHP resmi kapan saja melalui website.

Keunggulan alur sistem ini dibandingkan sistem konvensional adalah eliminasi kunjungan fisik ke kantor pada tahap pengajuan dan pengambilan dokumen. Pemohon hanya perlu hadir secara fisik pada saat pengujian alat di lokasi usaha mereka, sementara seluruh proses administratif dapat dilakukan secara online. Transparansi alur proses juga meningkat karena setiap perubahan status dapat dipantau secara real-time oleh pemohon melalui halaman riwayat status di dashboard mereka.

B. Hasil Pengujian *Black Box Testing*

Pengujian *Black Box Testing* dilakukan pada delapan modul sistem dengan total 55 skenario uji. Seluruh skenario menghasilkan status 'Valid' dan 'Sesuai Harapan'. Tabel 1 menyajikan rekapitulasi hasil pengujian pada setiap modul.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Black Box Testing

No.	Modul Pengujian	Skenario Uji	Hasil Valid
1	Halaman Registrasi	7 skenario (validasi format, duplikasi, data kosong, dll.)	7/7 (100%)
2	Halaman Login	8 skenario (autentikasi, format email, password salah, dll.)	8/8 (100%)
3	Dashboard Admin	10 skenario (akses menu, hak akses, logout, redirect, dll.)	10/10 (100%)
4	Kelola Surat Tugas	8 skenario (penerbitan, hak akses, validasi form, cetak, dll.)	8/8 (100%)
5	Form Upload Cerapan	3 skenario (format file, ukuran file, upload sukses)	3/3 (100%)
6	Otorisasi Hasil Uji	3 skenario (field kosong, status sah, status batal)	3/3 (100%)
7	Pengajuan Permohonan	7 skenario (validasi data, duplikasi seri, kategori, dll.)	7/7 (100%)
8	Kelola SKHP	9 skenario (tambah, edit, hapus, cari, cetak PDF, dll.)	9/9 (100%)

Dari hasil pengujian pada Tabel 1, sistem terbukti mampu menangani seluruh validasi input secara tepat, seperti validasi format *email*, panjang minimal *password* 8 karakter, deteksi duplikasi nomor seri alat, dan pembatasan hak akses per peran pengguna. Sistem juga berhasil mengeksekusi logika bisnis yang kompleks seperti penomoran surat tugas otomatis berformat ST-[TANGGAL]-[ID], perubahan status alur pengajuan secara *real-time*, pengaktifan atau penonaktifan tombol cetak SKHP berdasarkan hasil otorisasi Kepala UPT, serta keamanan akses yang memastikan pengguna tidak dapat mengakses halaman di luar wewenangnya.

h) Detail Pengujian Modul Kritis

Tabel 4 menampilkan contoh skenario pengujian pada modul-modul kritis yang memiliki logika bisnis kompleks. Setiap skenario uji mencakup kondisi input, hasil yang diharapkan, dan keterangan apakah hasil pengujian sesuai harapan atau tidak.

Tabel 4. Contoh Skenario Pengujian *Black Box Testing*

No	Modul / Kasus Uji	Input	Hasil Diharapkan	Ket.
1	Login - email dan password benar	Email: admin@gmail.com, Password: admin123	Sistem autentikasi berhasil, session dibuat, diarahkan ke Dashboard	Valid
2	Login - email tidak terdaftar	Email: unknown@test.com, Password: abc123	Sistem menampilkan pesan 'Username atau Password Anda Salah'	Valid
3	Pengajuan - data lengkap dan benar	Nama: Timbangan CB, Kapasitas: 20kg, No. Seri: A123	Data tersimpan ke tabel alat_uttp, status 'Menunggu Verifikasi'	Valid
4	Pengajuan - nomor seri duplikat	No. Seri: 2024-UTTP-01 (sudah terdaftar)	Sistem menampilkan peringatan duplikasi nomor seri alat	Valid
5	Surat Tugas - tanpa pilih petugas	ID Alat: 12, Tanggal: 2026-06-03, Petugas: (kosong)	Sistem menolak, tampil pesan 'Minimal satu petugas harus dipilih'	Valid
6	Upload Cerapan - format tidak valid	File: dokumen.exe (5MB)	Sistem menolak, tampil 'Format file harus PDF, JPG, atau PNG'	Valid
7	Otorisasi - pilih status Sah	Tanggal uji: 2026-06-01, Hasil: Sah - Alat Memenuhi Syarat	Status berubah 'Tervalidasi KaUPT', tombol Cetak SKHP aktif	Valid
8	Cetak SKHP - alat status Sah	Klik tombol Cetak PDF pada data SKHP valid	Sistem generate PDF SKHP sesuai format blangko resmi, siap cetak	Valid
9	Akses Dashboard tanpa login	Masukkan URL /admin/dashboard langsung di browser	Sistem redirect otomatis ke halaman login, akses ditolak	Valid

Berdasarkan Tabel 4, sistem terbukti menangani skenario pengujian kritis dengan hasil yang sesuai harapan. Keamanan akses sistem berjalan baik dengan mekanisme session dan redirect otomatis ke halaman login saat pengguna mencoba mengakses halaman yang memerlukan autentikasi. Validasi input pada setiap formulir juga berfungsi dengan baik dalam mencegah data yang tidak valid masuk ke basis data. Logika bisnis untuk aktivasi tombol cetak SKHP berdasarkan status otorisasi Kepala UPT berjalan sesuai spesifikasi yang dirancang.

C. Perbandingan Sistem Lama dan Sistem Baru

Tabel 2 menyajikan perbandingan antara sistem konvensional yang sebelumnya digunakan dengan sistem berbasis website yang dibangun dalam penelitian ini. Perbandingan dilakukan pada enam aspek pelayanan yang menjadi titik permasalahan utama.

Tabel 2. Perbandingan Sistem Lama dan Sistem Baru

Aspek	Sistem Lama (Konvensional)	Sistem Baru (Berbasis Website)
Pengajuan Permohonan	Pemohon datang langsung ke kantor dan mengisi formulir kertas	Pengajuan online melalui website kapan saja dan di mana saja
Pembuatan SKHP	Diketik manual di Microsoft Word satu per satu, rawan human error	Dicetak otomatis dari basis data, format konsisten dan akurat
Penyimpanan Data	Arsip kertas, rentan hilang/rusak, tidak terstruktur	Basis data MySQL terpusat, aman, dan mudah diakses
Pencarian Arsip	Manual, membutuhkan waktu lama, bergantung pada ingatan staf	Pencarian cepat dengan filter keyword dan periode waktu
Pelaporan	Disusun manual secara berkala, memerlukan rekap ulang	Rekapitulasi otomatis dengan filter periode, siap cetak
Monitoring Kepala UPT	Terbatas pada laporan fisik yang diserahkan secara berkala	Monitoring real-time melalui dashboard digital setiap saat

Berdasarkan Tabel 2, sistem baru yang dibangun memberikan perbaikan menyeluruh pada seluruh aspek pelayanan yang sebelumnya menjadi kendala. Ketergantungan pada formulir kertas dan *Microsoft Word* dapat dieliminasi, proses pengajuan menjadi lebih mudah bagi pemohon, dan akurasi data teknis meningkat secara signifikan karena input dilakukan sekali dan sistem secara otomatis menggunakannya untuk mencetak dokumen SKHP tanpa perlu pengetikan ulang.

Dampak penerapan sistem ini tidak hanya dirasakan dari sisi efisiensi operasional, tetapi juga memberikan manfaat yang lebih luas bagi ekosistem pelayanan publik. Bagi pemohon dari kalangan UMKM dan pedagang kecil, kemudahan akses layanan melalui website menurunkan biaya tidak langsung seperti biaya transportasi dan waktu yang terbuang untuk datang ke kantor. Bagi UPT Metrologi Legal, berkurangnya antrian di kantor dan proses administrasi yang lebih ringkas memungkinkan petugas untuk lebih fokus pada kegiatan teknis pengujian alat di lapangan. Bagi Kepala UPT, kemudahan akses data dan laporan *real-time* mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data yang akurat.

Dari aspek keamanan sistem, implementasi *session management* yang ketat memastikan bahwa setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur dan data sesuai dengan hak aksesnya. Mekanisme *redirect* otomatis ke halaman login mencegah akses tidak sah ke halaman administratif. Validasi input yang komprehensif pada setiap formulir melindungi basis data dari data yang tidak valid atau berbahaya. Enkripsi *password* menggunakan *algoritma hashing* yang aman menjamin kerahasiaan kredensial pengguna tersimpan di basis data.

D. Kontribusi dan Kebaharuan Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap digitalisasi layanan publik di bidang metrologi legal, khususnya di UPT Metrologi Legal Kota Singkawang. Kebaharuan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian terdahulu terletak pada tiga aspek. Pertama, integrasi alur pelayanan yang lebih lengkap dari pengajuan permohonan, surat tugas, upload cerapan, hingga pencetakan SKHP dalam satu platform tanpa perpindahan sistem. Kedua, pembagian hak akses empat peran yang lebih detail dibandingkan penelitian sebelumnya, yang mendukung transparansi bagi pemohon sekaligus menyediakan fasilitas supervisi dan evaluasi komprehensif bagi Kepala UPT. Ketiga, penggunaan *Framework CodeIgniter* 3 dengan arsitektur MVC yang menghasilkan sistem lebih terstruktur, mudah dikembangkan, dan memiliki performa lebih baik dibandingkan sistem yang dibangun menggunakan PHP native.

Dari aspek pengembangan keilmuan di bidang sistem informasi, penelitian ini memperkuat argumen bahwa digitalisasi layanan metrologi legal merupakan langkah yang sangat diperlukan dan memberikan dampak nyata terhadap kualitas pelayanan publik. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi UPT Metrologi Legal di kota-kota lain yang masih menggunakan sistem manual untuk melakukan transformasi digital layanan mereka. Selain itu, arsitektur sistem yang dibangun bersifat modular sehingga dapat dikembangkan dan disesuaikan dengan kebutuhan spesifik instansi metrologi legal yang berbeda-beda tanpa harus membangun dari awal.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem penerbitan SKHP alat UTTP berbasis website berhasil mentransformasikan proses pelayanan tera yang sebelumnya bersifat konvensional menjadi alur kerja digital terpusat. Penyimpanan data pemohon, spesifikasi alat UTTP, dan hasil pengujian dalam basis data *MySQL* secara signifikan meminimalisir risiko human error dan kehilangan arsip. Sistem berhasil mengotomatisasi alur birokrasi yang kompleks mulai dari pengajuan mandiri oleh pemohon, verifikasi admin, penerbitan surat tugas oleh Kepala UPT, pengunggahan cerapan oleh petugas, hingga otorisasi dan pencetakan SKHP. Pembagian hak akses empat peran yang tegas mendukung transparansi layanan dan memberikan fasilitas supervisi menyeluruh bagi Kepala UPT. Hasil Black Box Testing pada 55 skenario uji di delapan modul membuktikan bahwa seluruh fungsionalitas sistem berjalan sesuai spesifikasi sehingga sistem dinyatakan layak untuk dioperasikan.

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan kepada pengembang sistem: (1) mengintegrasikan notifikasi otomatis melalui WhatsApp Gateway atau email agar pemohon menerima informasi perubahan status secara real-time; (2) menerapkan fitur QR Code pada lembar cetak SKHP sebagai inovasi keamanan untuk memvalidasi keaslian dokumen; (3) mengembangkan versi mobile khusus untuk petugas penera agar proses input hasil uji dapat dilakukan langsung dari lokasi pengujian; (4) mengintegrasikan *payment gateway* untuk pembayaran retribusi secara online; serta (5) melakukan migrasi ke *framework* versi terbaru dan menerapkan enkripsi data yang lebih kuat untuk menjaga keberlanjutan dan keandalan sistem jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala dan seluruh staf UPT Metrologi Legal Kota Singkawang yang telah memberikan izin penelitian serta membantu proses pengumpulan data. Terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Sri Wahyuni, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu selama proses penyusunan penelitian ini, serta kepada Politeknik Negeri Sambas yang telah menyediakan fasilitas dan dukungan akademis.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Irfan, "Rancang Bangun Aplikasi Surat Keterangan Hasil Pengujian Elektronik Berbasis QR Code pada UPTD Metrologi Legal Kota Padang," International Journal of Educational Resources, vol. 02, no. 04, 2021.

[2] A. A. M. Adelia Nitami dan Masrizal, "Sistem Informasi Reservasi Hotel Rantauprapat Berbasis Web dengan *Framework CodeIgniter*," Journal of Student Development Information System (JoSDIS), vol. 1, no. 1, hal. 7-17, 2021.

[3] A. Akbar, "Rancang Bangun Aplikasi Pelayanan Tera pada Dinas Perdagangan Perindustrian Koperasi dan UKM Singkawang Berbasis Web," Laporan Tugas Akhir, Politeknik Negeri Sambas, Sambas, 2024.

[4] T. F. Shadek, S. Nuryadhin, dan A. Najmi, "Pengembangan Sistem Pengajuan Ukur Takar Timbang dan Perlengkapan pada PT Kalibrasi Indonesia Mandiri," Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (Simika), vol. 2, no. 1, hal. 38-46, 2023.

[5] M. A. A. Widya, M. A. N. Aldikdar, dan A. Sifaunajah, "Aplikasi Metrologi Legal Berbasis Pelanggan Terintegrasi," Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (JUPTIK), vol. 2, no. 2, hal. 22-30, 2024.

[6] W. Wahab, I. Shaleh, dan M. Y. Sutanto, "Analisis Pengaruh Penggunaan Sistem Informasi Metrologi Legal (SIMEGAL) pada Pelayanan Tera Tera Ulang," Prosiding Seminar Nasional Forkepti I4.0, vol. 2, no. 1, hal. 1-10, 2021.

[7] S. Alfarisa dkk., "Urgensi Pelaksanaan Pengawasan Kemetrologian Legal guna Mewujudkan Kabupaten Bangka Selatan Daerah Tertib Ukur," Jurnal Penelitian Administrasi Publik, vol. 7, no. 2, hal. 129-144, 2021.

[8] F. Yudhi, P. Amboro, dan L. Persyadayani, "Efektivitas Pelaksanaan Pengawasan Metrologi Legal terhadap Peningkatan Retribusi Daerah di Kota Tanjungpinang," Journal of Law and Policy Transformation, vol. 6, no. 1, hal. 120-139, 2021.

[9] A. N. Yusril, I. Larasati, dan P. Al Zukri, "Systematic Literature Review Analisis Metode Agile dalam Pengembangan Aplikasi Mobile," vol. 10, hal. 369-380, 2021.

[10] D. D. Randa, "Analisa dan Perancangan Berorientasi Objek pada Sistem Informasi Geografis untuk Menentukan Lokasi Irigasi Sungai," JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia), vol. 7, no. 2, hal. 84-91, 2022.

[11] A. Syakur, B. Setiawan, dan D. W. A. Putri, "Rancang Bangun Sistem Informasi Metrologi," JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi dan Sains), vol. 1, no. 2, hal. 52-61, 2022.
[12] S. Sumaryanto, "Perancangan Aplikasi Inventaris Barang Milik Negara Berbasis Web pada Deputi Bidang Pencegahan BNN," Jurnal Informatika Teknologi dan Sains, vol. 4, no. 2, hal. 59-65, 2022.