

# Laboratory Information Management System Berbasis Web

Ramadhan , Puspa Eosina, Fety Fatimah  
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor  
r.dhan93@gmail.com

## Abstrak

*Kendala yang sering terjadi dalam kegiatan di Laboratorium ProLing IPB adalah seringnya terjadi kekeliruan dalam pencatatan dan pengolahan data. Kendala tersebut terjadi karena sistem yang masih konvensional melibatkan banyak proses pemindahan data yang dilakukan secara manual dan berulang kali. Dengan perkembangan teknologi hari ini, aplikasi berbasis web semakin mudah dan cepat untuk dikembangkan dan memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi dibanding aplikasi konvensional. Data yang terpusat pada satu server membuat penyimpanan dan pencarian arsip menjadi lebih mudah. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengembangkan aplikasi Laboratory Information Management System (LIMS) yang dapat digunakan dalam hal pencatatan dan pengolahan data sampel di Laboratorium ProLing IPB dengan bahasa pemrograman PHP dan framework Laravel. Tahap pengembangan meliputi pengumpulan data melalui wawancara dan pengamatan langsung, penentuan kebutuhan dan desain aplikasi dengan UML, implementasi desain ke dalam aplikasi, pengujian, dan penyesuaian. Berdasarkan implementasi desain yang dilakukan, dihasilkan aplikasi LIMS dengan tiga modul utama dan telah diuji coba, yaitu (1) modul manajemen data order, (2) modul manajemen data pelanggan, (3) modul manajemen data staff (end user).*

**Kata kunci:** LIMS, Aplikasi berbasis web, Laravel, Sistem Informasi

## PENDAHULUAN

Laboratorium adalah sebuah ruangan atau bangunan dengan segala fasilitas pendukungnya yang digunakan untuk melakukan kegiatan ilmiah seperti percobaan (eksperimen), penelitian (riset), kegiatan belajar mengajar, atau sebagai tempat pembuatan obat-obatan maupun bahan kimia [1]. Ada berbagai jenis laboratorium yang dapat dibedakan berdasarkan fungsi dan karakteristik laboratorium-laboratorium tersebut dan salah satu jenisnya adalah laboratorium pengujian. Laboratorium pengujian adalah laboratorium yang dapat memberikan data analisis dengan objektif terhadap kualitas dari sebuah produk atau sebuah proses [2].

Saat ini, pemanfaatan terhadap teknologi sistem informasi diterapkan dalam berbagai bisnis, termasuk di laboratorium. Salah satu teknologi yang digunakan di laboratorium ialah LIMS (*Laboratory Information Management System*). Dikembangkannya LIMS berawal dari kebutuhan terhadap proses pengelolaan informasi sampel laboratorium beserta data hasil analisis dan laporannya secara lebih cepat [3]. Umumnya dapat LIMS mengakomodasi kebutuhan

laboratorium dalam hal pengelolaan sampel uji dan pencatatan data hasil uji beserta pengolahan datanya

Pada penelitian ini, akan dikembangkan LIMS berbasis *web* dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Objek yang digunakan sebagai studi kasus ialah Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan Institut Pertanian Bogor (Laboratorium ProLing IPB) yang merupakan laboratorium uji yang melayani jasa pengujian kualitas air, termasuk air tawar, air laut, air limbah, dan sebagainya.

Secara organisasi, Laboratorium ProLing IPB berada di bawah divisi Management Sumberdaya Perairan Fakultas Perairan dan Ilmu Kelautan. Laboratorium ProLing IPB juga berstatus sebagai Satuan Usaha Akademik yang berarti Laboratorium tersebut memiliki tugas untuk menghasilkan profit selain juga bertugas melayani kegiatan pendidikan mahasiswa. Sehingga peningkatan kualitas pelayanan menjadi hal yang mutlak diperlukan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan penerapan LIMS. Atas dasar tersebut, Laboratorium ProLing IPB dipilih sebagai objek studi kasus pembuatan

LIMS.

Basis web dipilih dalam pembuatan LIMS karena bersifat cross platform dan akses terhadap aplikasi yang mudah karena dapat langsung diakses melalui web browser yang dapat dipastikan sudah terpasang pada setiap perangkat komputer. Sifatnya yang saling terhubung karena berpusat di satu server juga memudahkan laju arus data dan informasi.

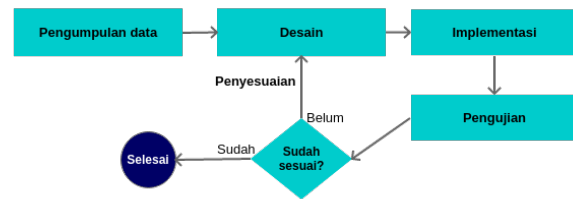
Pembuatan sistem dilakukan dengan memanfaatkan *framework* dengan bahasa pemrograman PHP, yaitu Laravel. Sebagai bahasa pemrograman yang populer, ada banyak *framework* yang dibuat dengan bahasa pemrograman PHP. Dalam tesis yang berjudul *Comparing Performance of Plain PHP and Four of Its Popular Frameworks* yang membandingkan kinerja antara aplikasi yang dibuat dengan PHP dari nol (*plain PHP*) dan aplikasi yang dibuat dengan *framework* disimpulkan bahwa dalam hal pembuatan aplikasi berskala kecil *plain PHP* sedikit lebih unggul dibanding aplikasi dengan basis *framework*. Namun dalam hal aplikasi berskala besar aplikasi berbasis *framework* yang lebih unggul [4]. Hal tersebut terjadi dikarenakan *framework* memiliki tumpukan kode yang banyak yang belum tentu dibutuhkan dalam aplikasi yang sedang dibuat.

Dalam studi lain juga diteliti perbandingan performa antar *framework* PHP yang populer saat ini. Yakni dalam paper yang berjudul *An Empirical Study of the Evolution of PHP MVC Framework*. Paper tersebut membandingkan performa dari CodeIgniter, Symfony, CakePHP, dan Laravel dengan berbagai kriteria [5]. Dari kesimpulan yang diperoleh diketahui bahwa performa *framework* Laravel mengungguli ketiga *framework* lainnya. Atas dasar tersebut maka Laravel dipilih sebagai *framework* yang digunakan dalam pembuatan sistem ini.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah untuk merancang sebuah LIMS dengan menggunakan *Object Oriented Design (OOD)* dan mengimplementasikannya ke dalam sebuah aplikasi berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP yang memiliki fungsi mengelola data pelanggan beserta data ordernya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini terbagi ke dalam 5 tahapan besar. Tahapan-tahapan tersebut ialah pengumpulan data, desain, implementasi, pengujian, penyesuaian.



Gambar 1 Diagram alur metodologi penelitian

### a. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui teknik pengamatan dan studi literatur. Bahan yang dijadikan pengamatan ialah SOP dan formulir yang berlaku di laboratorium ProLing IPB.

SOP terkait yang digunakan yaitu **SOP-7.04-1 Rev.02** dengan judul **Prosedur Operasional Penanganan Sampel Yang Diuji**. SOP ini membahas mengenai batasan dan penjelasan dalam hal penanganan sampel yang diuji dimulai dari penerimaan, identifikasi dan pencatatan, perlindungan, pendistribusian, pengujian, pelaporan, penyimpanan, dan pemusnahan.

Formulir yang menjadi objek pengamatan yaitu **Formulir Permintaan Pengujian**. Form tersebut digunakan ketika proses penerimaan sampel (order) berlangsung. Formulir memuat data pelanggan, dan data sampel.

Dari hasil studi literatur diketahui bahwa kebanyakan LIMS yang tersedia secara umum belum dapat dikatakan berhasil dengan baik dikarenakan keterbatasan dalam kustomisasi, proses instalasi yang sulit, dan tidak adanya tenaga ahli khusus yang dapat memberikan penjelasan cara penggunaannya [3]. Sehingga LIMS yang dibuat secara *in-house* menjadi pilihan yang tepat.

Dalam membangun LIMS, laboratorium perlu menjabarkan dengan jelas mengenai fungsi dan alur kerja yang menjadi lingkup LIMS tersebut [6]. Untuk menunjang keberhasilan pembangunan LIMS, sistem harus memiliki kriteria di antaranya proses instalasi yang mudah, desain yang baik, dan antarmuka (*interface*) yang mudah digunakan.

### b. Desain

Hal-hal yang akan dilakukan pada tahap desain ialah sebagai berikut:

a. Data yang diperoleh akan disusun guna menentukan fungsi-fungsi pada sistem yang dibutuhkan oleh user.

b. Perumusan basis data yang berdasar pada fungsi-fungsi yang akan dihadirkan dan formulir-

formulir terkait yang digunakan dalam kegiatan Laboratorium ProLing.

c. Perancangan interface sistem berdasarkan data karakteristik user yang telah diperoleh.

**c. Implementasi**

Dalam tahapan ini, hasil dari proses desain diimplementasikan ke dalam purwarupa sistem. Urutan dalam pengimplementasian yang akan dilakukan dimulai dari membuat struktur basis data pada Database Management System (MySQL), dilanjutkan dengan pembuatan bagian Front End (HTML, CSS,

Javascript), diakhiri dengan pembuatan bagian Back End (PHP) yang akan menghubungkan antara basis data dengan Front End.

**d. Pengujian**

Tahap ini dilakukan untuk memastikan tidak ada kesalahan yang bersifat fatal pada purwarupa yang dihasilkan semisal kesalahan perhitungan pada fungsi pengolah data yang dimiliki sistem. Dalam pengujian ini, user juga akan dilibatkan untuk mendapatkan umpan balik yang dibutuhkan pada tahap penyesuaian. Metode pengujian utama yang akan digunakan adalah metode Black Box.

**e. Penyesuaian**

Tahap terakhir yang dilakukan yaitu tahap penyesuaian. Tahap penyesuaian meliputi perbaikan dari kesalahan-kesalahan yang ditemukan pada tahap pengujian serta penyesuaian lainnya berdasarkan umpan balik

yang diterima dari user.

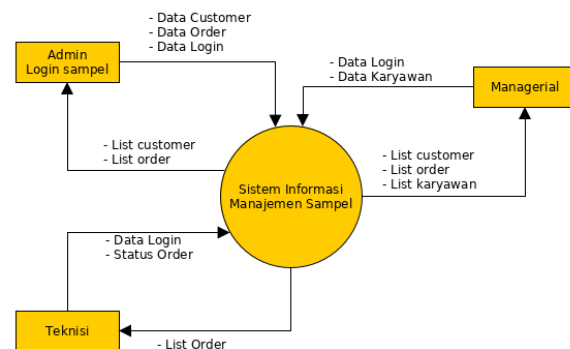
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada Gambar 3 dapat dilihat proses bisnis yang akan berjalan setelah sistem LIMS diterapkan. Proses bisnis yang baru dirancang untuk meminimalisir penggunaan formulir fisik dan menggantinya dengan form input yang ada dalam sistem. Seluruh data yang terkait dengan fungsi sistem disimpan di dalam server yang bisa diakses dengan mudah melalui perangkat yang terkoneksi dengan jaringan lokal.

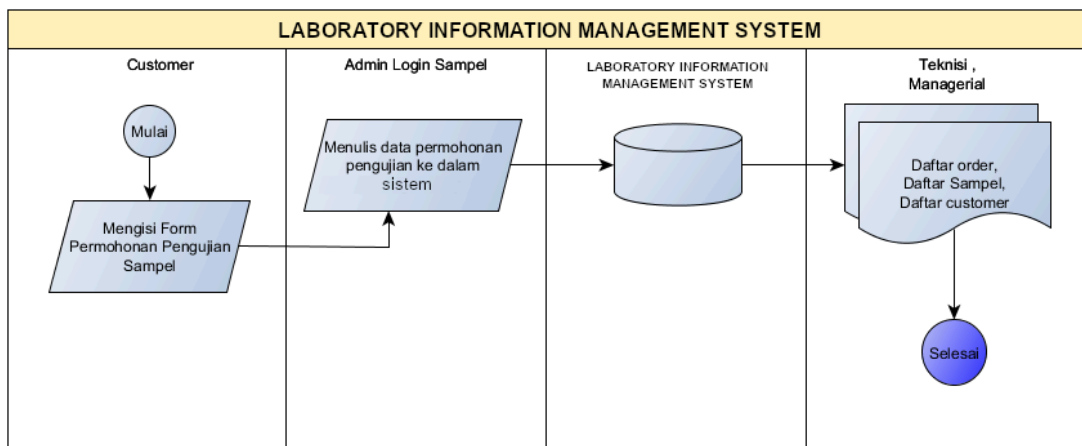
**a. Desain**

*Context diagram*, terdapat 3 entitas utama Terdapat tiga entitas utama pada context diagram sistem informasi manajemen sampel. Aliran data antara entitas dengan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.

*Usecase diagram*, terdapat 3 usecase dengan 3 level *user* dapat dilihat pada Gambar 4 dan penjelasan dari user dan aktifitas dapat dilihat pada Tabel 1.



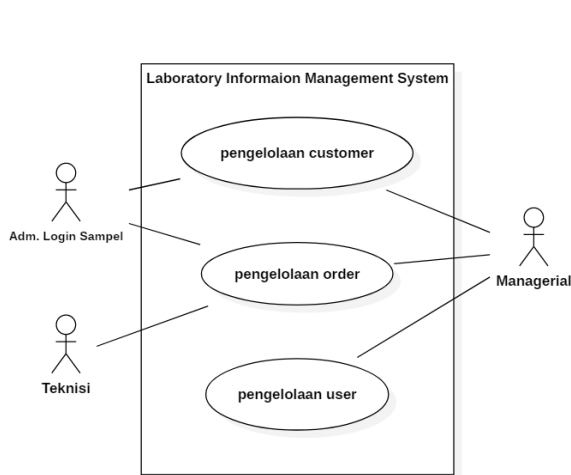
Gambar 2 Context diagram



Gambar 3 Proses bisnis yang dikembangkan

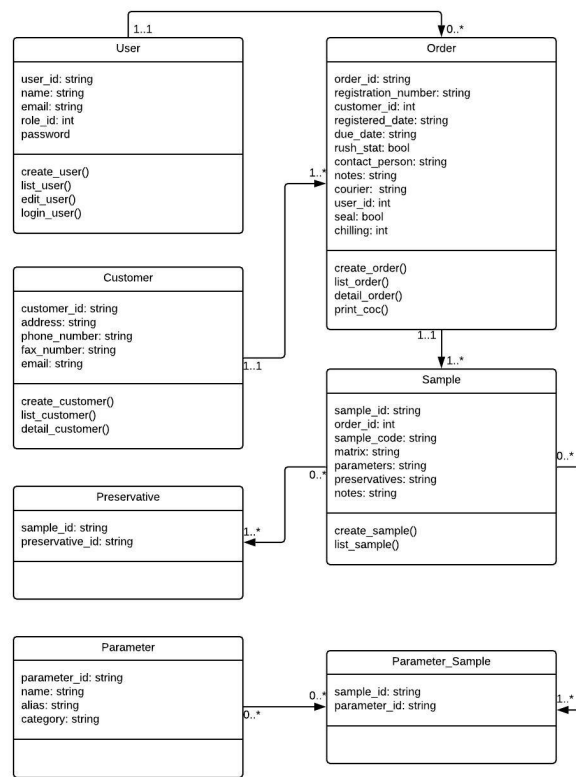
Tabel 1 Daftar aktor

Aktor	Deskripsi	Aktivitas
Managerial	Supervisor dan manager yang memiliki fungsi strategis dan pengendalian mutu.	(1) Tambah karyawan (2) <i>List</i> karyawan (3) <i>Edit</i> karyawan (4) <i>List Customer</i> (5) <i>List Order</i>
Adm. login sampel	Staff yang bertugas menerima sampel pelanggan dan melakukan input data sampel ke dalam sistem.	(1) Tambah <i>customer</i> (2) <i>List customer</i> (3) Tambah <i>order</i> (4) <i>List order</i>
Teknisi	Staff yang bertugas melakukan uji terhadap sampel pelanggan.	(1) <i>List order</i> (2) <i>Update order</i>



Gambar 4 Usecase diagram

**Class diagram**, sistem yang dibangun berbasis objek memiliki 7 kelas, yaitu kelas *user*, kelas *customer*, kelas *order*, kelas *sample*, kelas *preservatives*, kelas *parameter*, dan kelas *parameter sample*. Class diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Class diagram

**Basis data**, secara keseluruhan ada 8 tabel dalam sistem, yaitu

(1) Tabel *Users*

Tabel *users* memuat data pengguna yang dapat mengakses sistem termasuk di dalamnya data username dan password yang digunakan untuk login.

Tabel 2 Tabel *Users*

No	Field	Type	Atribut
1	id_user	varchar (12)	PK
2	password	varchar (60)	Hashed

No	Field	Type	Atribut
3	email	varchar (30)	Unique
4	name	varchar (30)	
5	recruitment_date		
6	id_role	tinyint (1)	

(2) Tabel *Customers*

Tabel customer memuat data dari pelanggan-pelanggan Laboratorium ProLing.

**Tabel 3 Tabel Customers**

No	Field	Type	Atribut
1	id_customer	varchar (6)	PK
2	name	varchar (30)	
3	address	varchar (100)	
4	id_location	varchar (10)	FK
5	phone	varchar (13)	Unique
6	fax	email (13)	Unique
7	email	varchar (30)	Unique

(3) Tabel *Orders*

Tabel order merupakan tabel yang berfungsi menyimpan data permohonan pengujian sampel dari pelanggan.

**Tabel 4 Tabel Orders**

No	Field	Type	Atribut
1	id_order	varchar (25)	PK
2	id_customer	varchar (6)	FK
3	lab_id	varchar (6)	Unique
4	analysis_purpose	varchar (100)	
5	Registered_date	date	
6	due_date	date	
7	rush_status	boolean	
8	contact_name	varchar (30)	
9	contact_phone	varchar (13)	
10	notes	text	
11	courier	varchar (30)	
12	id_user	varchar (12)	FK
13	seal	boolean	
14	chilling	tiny int (1)	

(4) Tabel *Samples*

Tabel samples memuat data sampel-sampel milik pelanggan yang diujikan di Laboratorium ProLing.

**Tabel 5 Tabel Samples**

No	Field	Type	Atribut
1	id_sample	varchar (9)	PK, zerofill (3)
2	lab_id	varchar (6)	FK
3	sequence	smallint (4)	
4	sample_code	varchar (20)	
5	sampling_date	datetime	
6	sampling_location	varchar (30)	
7	id_matrix	tinyint (1)	
8	notes	text	

(5) Tabel *Parameters*

Tabel parameters memuat data parameter-parameter yang dapat diuji di Laboratorium ProLing. Parameter-parameter tersebut akan ditampilkan sebagai pilihan pada form input data sampel.

**Tabel 6 Tabel Parameters**

No.	Field	Type	Atribut
1	id_parameter	varchar (5)	PK
2	name	varchar (20)	
3	alias	varchar (20)	
4	category	tinyint (1)	

(6) Tabel *Locations*

Tabel locations memuat data nama-nama daerah serta sub-daerah di Indonesia.

**Tabel 7 Tabel Locations**

No	Field	Type	Atribut
1	id_location	varchar (10)	PK
2	name	varchar (30)	
3	province	tinyint (2)	zerofill(2)
4	city	tinyint (2)	zerofill(2)
5	district	tinyint (2)	zerofill(2)
6	subdistrict	tinyint (4)	zerofill(4)

(7) Tabel *Parameter\_sample*

Tabel *parameter\_sample* memuat data parameter-parameter yang harus diujikan dari setiap sampel.

**Tabel 8. Tabel Parameter\_sample**

No.	Field	Type	Atribut
1	id	int (11)	AI, PK
2	id_sample	varchar (9)	FK

No.	Field	Type	Atribut
3	id_parameter	varchar (5)	FK

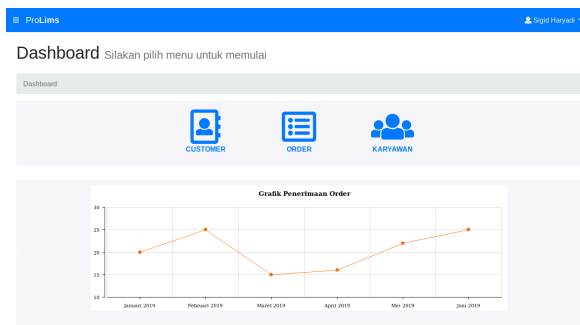
(8) Tabel *Preservatives*

Tabel preservative memuat data jenis pengawet yang digunakan pada setiap sampel.

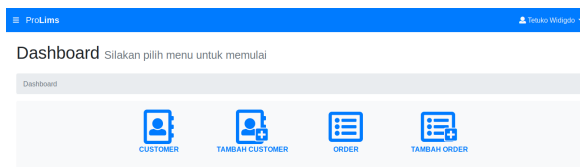
**Tabel 9** Tabel *Preservatives*

No.	Field	Type	Atribut
1	id	int (11)	AI, PK
2	id_sample	Int (9)	FK
3	id_preservative	tinyint (1)	

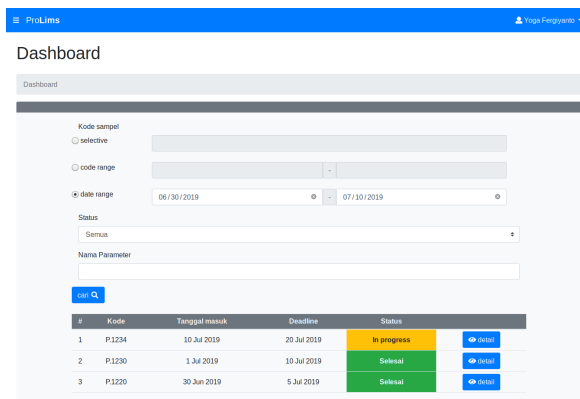
**b. Implementasi Program**



**Gambar 6** Halaman dashboard *user* dengan level managerial



**Gambar 7** Halaman dashboard *user* dengan level adm login sampel



**Gambar 8** Halaman dashboard *user* dengan level teknisi

LIMS yang telah dibuat merupakan rintisan yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Fungsi yang telah dibuat secara garis besar ialah fungsi pengelolaan sampel uji. Umumnya LIMS memiliki lebih banyak fungsi, diantaranya ialah

- a. Pengelolaan sampel,
- b. Penjaminan mutu (QA),
- c. Pelaporan hasil laboratorium,
- d. Dokumentasi laboratorium,
- e. Pengelolaan instrumentasi laboratorium,
- f. Pengelolaan inventaris,
- g. Sistem pengesahan dokumen,
- h. Sistem penghitung tagihan,
- i. Buku catatan elektronik, dan
- j. Pengelolaan alur kerja

Penggunaan *framework* dalam pembuatan sistem memberikan keuntungan berupa kemudahan dalam pengembangan sistem lebih lanjut oleh siapapun yang menguasai *framework* yang digunakan, dalam hal ini ialah Laravel. Dari hal tersebut juga, membuka kemungkinan bagi sistem ini untuk dijadikan sebagai fondasi pengembangan LIMS di laboratorium lain selain Laboratorium ProLing IPB.

**KESIMPULAN**

Dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

- 1) Laboratory Information Management System (LIMS) telah dirancang menggunakan object-oriented design yang telah tertuang pada context diagram, usecase diagram, class diagram, serta perancangan basis data.
- 2) Rancangan LIMS yang dibuat telah direalisasikan ke dalam aplikasi berbasis web yang menggunakan framework Laravel memiliki 3 modul utama, yaitu modul data customer, modul data order, dan modul user.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Oxford University Press. 2017 [dikutip 20 Agustus 2017]. Definition of laboratory in English by Oxford Dictionaries [Internet]. Oxford Dictionaries. Tersedia pada: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/laboratory>

[2] Magee. 2018 [dikutip 11 Oktober 2018]. Testing Laboratories Law and Legal

Definition [Internet]. USLegal. Tersedia pada:  
<https://definitions.uslegal.com/t/testing-laboratories/>

- [3] Prasad PJ, Bodhe GL. 15 Agustus 2012; Trends in laboratory information management system. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 118:187–92.
- [4] Samra J, Hagelbäck J, Pllana S. Comparing Performance of Plain PHP and Four of Its Popular Frameworks. :33.
- [5] Olanrewaju RF, Islam T, Ali N. 2015. An Empirical Study of the Evolution of PHP MVC Framework. Dalam: Sulaiman HA, Othman MA, Othman MFI, Rahim YA, Pee NC, editor. *Advanced Computer and Communication Engineering Technology*. Springer International Publishing: Cham; hlm. 399–410.
- [6] Williams AJ. 2017. Laboratory Information Management Systems (LIMS). Dalam: Lindon JC, Tranter GE, Koppenaar DW, editor. *Encyclopedia of Spectroscopy and Spectrometry (Third Edition)* [Internet]. Academic Press: Oxford; hlm. 520–5. Tersedia pada:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128032244000704>