

# Perancangan dan Pembuatan Sistem Informasi Penyimpanan Data Limbah B3 Menggunakan Metode *Personal Extreme Programming* (XP) di Industri Asam Fosfat

Rizal Hardiansyah<sup>1\*</sup>, Ahmad Erlan Afiuddin<sup>1</sup>, Muhammad Khoirul Hasin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail : rizal.enviro@ppns.ac.id

## Abstrak

Pelaporan limbah B3 dan penyimpanan limbah B3 pada industri asam fosfat menggunakan metode pelaporan yang manual. Data limbah B3 dicatat dan diolah menggunakan Microsoft Excel, hal tersebut juga terjadi pada manajemen *manifest* dan pewadahan. Sistem informasi memiliki keunggulan mudah digunakan serta fleksibel, sehingga proses manajemen limbah B3 hanya dilakukan *input* data dan data akan otomatis diolah sistem. Metode yang digunakan untuk membuat sistem informasi penyimpanan limbah B3 di industri asam fosfat menggunakan *Personal Extreme Programming* karena metode ini lebih fleksibel serta cocok dikerjakan oleh tim kecil ataupun individu. Metode ini memiliki tahapan yaitu *Requirements, Planning, Iteration* dan *Initialization, Design, Implementation, System Testing, Restrospective*, dan Publikasi. Pembuatan sistem informasi penyimpanan limbah B3 data limbah diolah dalam *database* berbasis *MYSQL* dan sistem informasi ini dibangun menggunakan *framework codeigniter*. Sistem informasi penyimpanan limbah B3 memiliki fitur notifikasi, pelabelan, penyimbolan wadah, data statistik limbah B3, pelaporan dan *back-up manifest* limbah B3. Fitur pelaporan untuk *logbook* limbah B3 dan neraca massa limbah B3 mengacu pada format MENLHK dengan hasil berkas berupa laporan dengan format PDF dan XLS. Sistem informasi penyimpanan limbah B3 berfungsi memudahkan SHE industri asam fosfat dalam manajemen limbah B3.

**Keywords** : Limbah B3, *Personal Extreme Programming* (XP), TPS Limbah B3

## 1. PENDAHULUAN

Industri atau perseorangan yang menghasilkan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) wajib melakukan penyimpanan limbah B3 (Peraturan Pemerintah No.101 tahun 2014). Proses produksi industri asam fosfat menghasilkan limbah B3. Limbah B3 industri asam fosfat diantaranya adalah oli bekas, pengotor belerang dan *ball cart* bekas (Afifi,dkk,2018). Proses penyimpanan limbah B3 di industri asam fosfat, yaitu limbah B3 disimpan pada TPS limbah B3 dan disegel dalam wadah khusus serta diberi label yang tujuannya agar limbah tidak mencemari lingkungan.

Manajemen penyimpanan limbah B3 yang dilakukan pada industri asam fosfat menggunakan metode pelaporan yang masih konvensional. Operator memasukan limbah B3 yang akan disimpan dalam TPS, lalu melabelinya dan melapor pada staf SHE yang bertugas menulis dan mencatat limbah B3 yang masuk ke dalam TPS pada *logbook* limbah B3. Metode pencatatan dalam *logbook* memiliki kekurangan seperti tidak adanya *back up* data ataupun *softfile* data, sehingga beresiko laporan limbah B3 rusak ataupun hilang. Data limbah yang masuk dalam *logbook* harus diolah terlebih dahulu menggunakan Microsoft Excel untuk dijadikan neraca massa limbah B3.

TPS limbah B3 sebaiknya memiliki sistem informasi berbasis *web*, sehingga data keluar masuk limbah B3 ataupun data limbah yang ada di dalam TPS dapat tersimpan di dalam *server* dan resiko hilang ataupun kerusakan data dapat diminimalisir. Sistem informasi yang dibuat menggunakan metode *Personal Extreme Programming* (XP), memiliki beberapa keunggulan dari sisi kecepatan, dengan menggunakan XP maka siklus hidup perangkat lunak menjadi lebih cepat, dikarenakan penyederhanaan dari metode *Extreme Programming* (XP) (Dzurov, dkk, 2009).

Penelitian ini akan membahas pembuatan sistem informasi menggunakan metode XP, dan menggunakan *framework codeigniter* dalam pembuatan sistem informasi.

## 2. METODE

Perencanaan sistem informasi memiliki beberapa tahapan, diantaranya adalah tahap pengumpulan data pendukung dan tahap pembuatan sistem informasi menggunakan metode PXP.

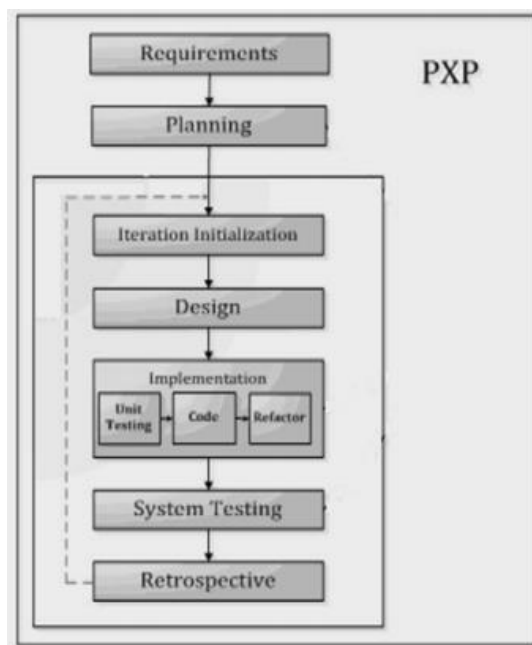
### Pengumpulan Data

Pembuatan sistem informasi penyimpanan data limbah B3 membutuhkan data pendukung sistem diantaranya adalah sebagai berikut :

- Data limbah B3 yang dihasilkan
- Karakteristik limbah B3
- Masa penyimpanan limbah B3
- Format neraca limbah B3 dan *Logbook* limbah B3
- Wadah yang digunakan
- Format label limbah B3

### Metode pembuatan software PXP

Fase proses PXP mengacu pada penelitian yang berjudul “*Personal Extreme Programming-An Agile Process for Autonomous Developers*” (Dzurov, dkk, 2009).



**Gambar 1.** Metode Pengembangan Software *Personal Extreme Programming*

Penjelasan dari tiap fase PXP pada Gambar 1 sebagai berikut.

#### a. **Requirements**

*Requirements* merupakan tahapan identifikasi pengguna sistem, lalu dilanjutkan dengan pembentukan arsitektur program.

#### b. **Planning**

*Planning* merupakan tahapan menentukan fungsionalitas keseluruhan yang akan dikembangkan dalam sistem.

#### c. **Iteration Initialization**

*Iteration initialization* merupakan fungsionalitas yang sudah dibentuk dijabarkan menjadi terperinci dalam bentuk *Unified Modeling Language (UML)*.

#### d. **Design**

*Design* merupakan tahapan sistem mulai di desain, mulai dari desain database dan desain antarmuka pengguna.

#### e. **Implementation**

*Implementation* merupakan tahapan dilakukannya pengodean sistem dengan bahasa PHP serta *database* menggunakan *MySQL*. Apabila kode selesai kemudian kode tersebut diuji dalam *unit testing*, apabila ada kesalahan maka dilakukan koreksi ulang atau *refactor* pada tahap dimana kesalahan tersebut bermula, apabila tidak ada kesalahan maka dilanjutkan ke unit selanjutnya.

**f. System Testing**

*System Testing* merupakan tahapan diujinya fungsionalitas sistem, apakah masih ada kekurangan atau sudah cukup menggunakan *Black Box Testing*.

**g. Retrospective**

*Retrospective* merupakan tahapan pengambilan kesimpulan terhadap sistem, apabila masih ada kesalahan maka akan dilakukan perbaikan mulai dari tahap *iteration initialization*.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN****Data yang dibutuhkan**

Data limbah B3 didapatkan dari data internal industri asam fosfat, data yang didapatkan meliputi jenis limbah yang dihasilkan, wadah yang digunakan, karakteristik, dan masa penyimpanan limbah B3.

**Data limbah B3**

Data limbah B3 yang didapatkan digunakan sebagai dataase limbah pada sistem informasi penyimpanan data limbah B3

**Tabel 1.** Data Limbah B3 Industri Asam Fosfat

No	Limbah B3	Masa Simpan	Kode Limbah B3	Wadah Limbah B3	Fasa	Simbol bahaya 1	Simbol bahaya 2
1.	Ball cart Terkontaminasi B3	90 Hari	B301-4	Drum plastik 200L	Padat	Beracun	-
2.	Oli Bekas	90 Hari	B105d	Drum logam 200L	Cair	Beracun	Cairan Mudah Menyala
3.	Majun bekas terkontaminasi B3	90 Hari	B110d	Drum plastik 200L	Padat	Beracun	-
4.	Katalis	90 Hari	B301-3	Drum plastik 200L	Padat	Beracun	-
5.	Solar Bekas	90 Hari	B105d	Drum logam 200L	Cair	Beracun	Cairan Mudah Menyala
6.	Resin	90 Hari	B106-d	Drum plastik 200L	Padat	Beracun	-
7.	Minyak trafo bekas	90 Hari	B105d	Drum plastik 200L	Cair	Beracun	-
8.	Pengotor Belerang	90 Hari	B301-4	Drum plastik 200L	Padat	Beracun	-

Sumber : PP no 101 Tahun 2014 dan dokumen perusahaan.

**Format label dan simbol bahaya limbah B3**

Format label dan simbol bahaya akan digunakan dalam menu pelabelan pada sistem informasi penyimpanan data limbah B3. Label dan simbol limbah B3 mengacu pada PERMENLH no 14 tahun 2013.

**Gambar 2.** Label dan Simbol Wadah Limbah B3

**Format Logbook limbah B3**

Logbook limbah B3 dilengkapi dengan keterangan nomor dokumen untuk limbah keluar yang diisi dengan nomor manifest limbah B3 yang dikeluarkan, sehingga setiap limbah yang keluar dari TPS limbah B3 dapat dipertanggungjawabkan. Format logbook yang digunakan mengacu pada PERMENLH no 3 tahun 2007.

NERACA LIMBAH B3										
LEMBAR DATA MASUK DATA MASUK DAN KELUARNYA LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)										
MASUKNYA LIMBAH B3 KE TEMPAT PENYIMPANAN					KELUARNYA LIMBAH B3 DARI TEMPAT PENYIMPANAN				SISA	
NO.	JENIS LIMBAH B3 MASUK	TANGGAL MASUK LIMBAH B3	SUMBER LIMBAH B3	JUMLAH LIMBAH B3 MASUK	MAKSIMAL PENYIMPANAN S.D T=0+90 HR, 180 HR)	TANGGAL KELUAR LIMBAH	JUMLAH LIMBAH B3 (TON)	TUJUAN PENYERAHAN	BUKTI NOMOR DOKUMEN	SISA LB3 YANG ADA DI TEMPAT PENYIMPANAN (TON ATAU KG)
1										
2										
3										
4										
5										

Gambar 3. Format Logbook Limbah B3

**Format Neraca Limbah B3**

Neraca limbah B3 berisi informasi jumlah limbah yang dihasilkan, dikelola, dimanfaatkan, dan diserahkan pada pihak ke 3 dalam satu periode/ tahunan. Format neraca limbah B3 yang digunakan pada sistem informasi mengacu pada web resmi MENLHK tahun 2012.

NERACA PENGELOLAAN LIMBAH B3  
 NAMA PERUSAHAAN :  
 BIDANG USAHA :

NO	JENIS LIMBAH B3	SUMBER	SATUAN	PERLAKUAN	Periode sebelumnya (SALDO)	TAHUN 2013					TAHUN 2014					LIMBAH DIHASILKAN	LIMBAH DIKELOLA						
						Juli	Agustus	September	Oktober	Nov	Des	Jan	Feb	Mars	April		Mei	Juni	DISIMPAN DI TPS	DIMANFAATKAN SENDIRI	DIOLAH SENDIRI	LANDFILL SENDIRI	DISERAHKAN PIHAK KETIGA BERIZIN
1	Oli bekas		TON	DIHASILKAN		40,000	50,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	190,000						
				DISIMPAN DI TPS	100,000	80,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000			
				DIMANFAATKAN SENDIRI	0,000	20,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
				DIOLAH SENDIRI	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
				LANDFILL SENDIRI	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
				DISERAHKAN KEPISAH KETIGA BERIZIN	60,000	70,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TIDAK DIKELOLA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
JUMLAH LIMBAH B3						190,000	40,000	20,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	190,000	40,000	20,000	0,000	0,000	130,000			
PERSENTASE PENAATAN							21,05%	10,53%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%					68,42%			

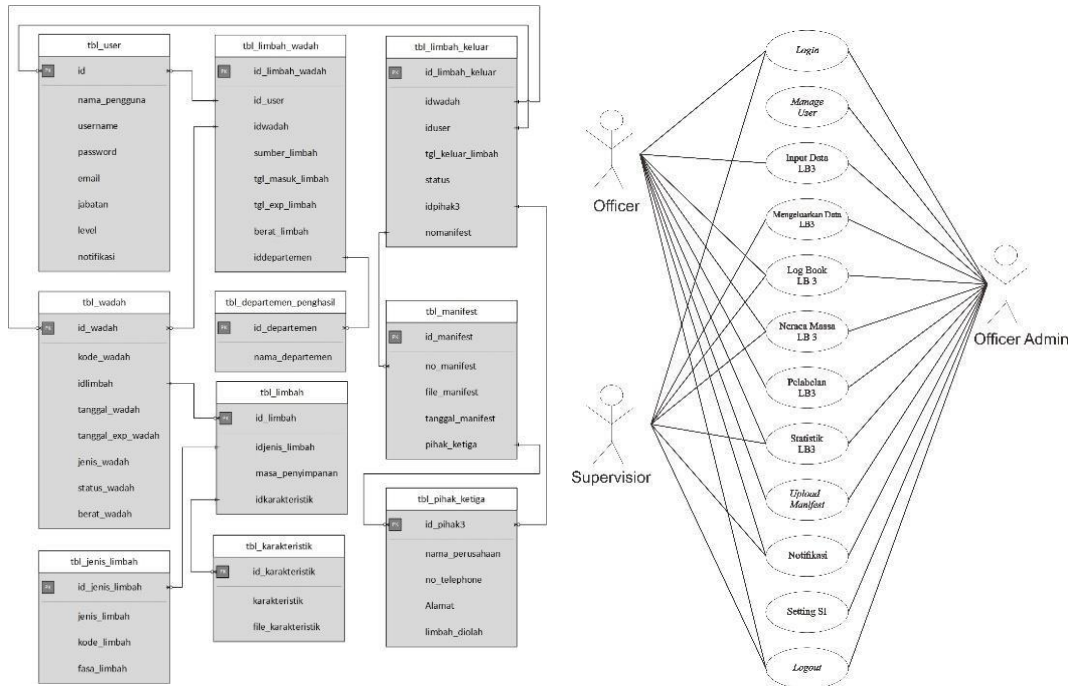
Gambar 4. Format Neraca Limbah B3

**Pembuatan Sistem Informasi**

Tahap pembuatan sistem informasi menampilkan diagram database, use case, tampilan sistem informasi dan pengetesan sistem informasi menggunakan metode black box.

**Desain Database dan Use case diagram**

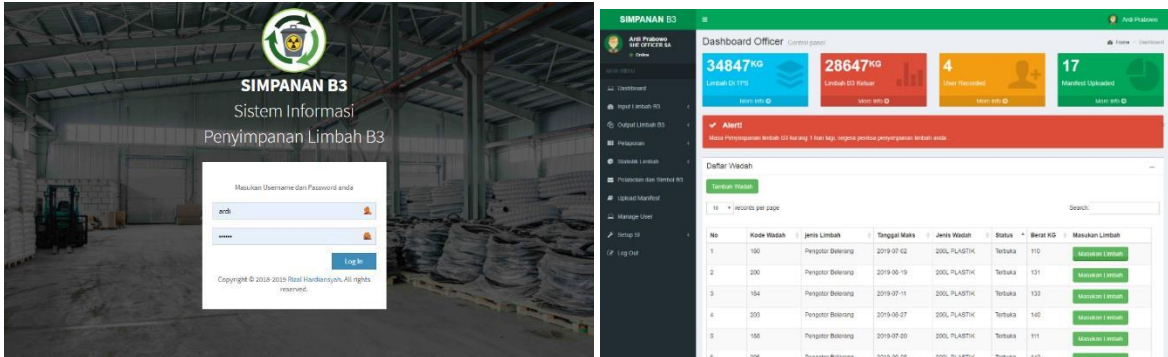
Desain database dilakukan pendataan tabel yang digunakan untuk mendukung sistem informasi ini serta atribut apa saja yang akan dimasukkan dalam tabel. Use Case yang digunakan dalam sistem informasi penyimpanan limbah B3 memiliki 3 jenis pengguna berdasarkan hak akses sistem yaitu SHE Officer, Supervisor, dan Officer Admin. Use case diagram dan desain database ditunjukkan pada gambar 5.



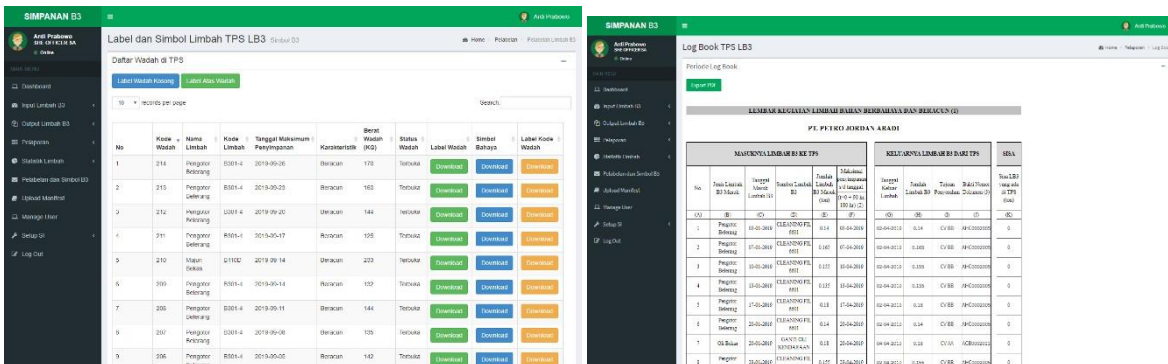
Gambar 5. Database Diagram dan Use Case Diagram

Tampilan Sistem Informasi

Tampilan sistem informasi yang digunakan menggunakan *template admin LTE 2.0* yang memiliki responibilitas dan fleksibilitas yang baik untuk tampilan melalui dekstop dan *smartphone*. Gambar tampilan sistem informasi ditunjukkan pada gambar 6-7.



Gambar 6. Halaman Login dan Dashboard Sistem Informasi



Gambar 7. Halaman Pelabelan dan Logbook Sistem Informasi

### Pengujian Sistem Informasi

Pengujian pada sistem informasi ini menggunakan metode *black box testing*. Pengujian *blackbox* (*blackbox testing*) adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada sisi fungsionalitas.

**Tabel 2.** Pengujian Menu Utama Sistem Informasi

No	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Menu <i>dashboard</i>	<i>Website</i> akan menampilkan menu <i>dashboard</i>	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
2	Menu <i>Input</i> Limbah B3	<i>Website</i> akan menampilkan daftar wadah limbah B3 dan form <i>input</i> wadah dan limbah.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
3	Menu <i>Output</i> Limbah B3	<i>Website</i> akan menampilkan informasi daftar wadah tersegel dan wadah yang telah keluar.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
4	Menu Pelaporan limbah B3	<i>Website</i> akan menampilkan form pilihan tahun dan periode untuk <i>logbook</i> dan neraca	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
5	Menu statistik limbah B3	<i>Website</i> akan menampilkan grafik data limbah B3.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
6	Menu pelabelan dan penyimbolan limbah B3	<i>Website</i> akan menampilkan daftar wadah limbah B3 dan tombol <i>download</i> .	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
7	Menu <i>Upload Manifest</i> limbah B3	<i>Website</i> akan menampilkan daftar <i>manifest</i> yang telah terunggah.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
8	Menu <i>Manage User</i>	<i>Website</i> akan menampilkan daftar pengguna sistem informasi.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
9	Menu <i>Setup</i> Limbah	<i>Website</i> akan menampilkan daftar limbah B3 yang dihasilkan.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
10	Menu <i>Setup</i> Karakteristik	<i>Website</i> akan menampilkan daftar karakteristik.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
11	Menu <i>Setup</i> jenis Limbah	<i>Website</i> akan menampilkan jenis limbah yang ada.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
12	Menu <i>Setup</i> pihak ke 3	<i>Website</i> akan menampilkan daftar pihak ke 3 yang berkerja sama.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal
13	Menu <i>Setup</i> notifikasi	<i>Website</i> akan menampilkan daftar pengguna untuk notifikasi.	Sesuai harapan	[√] berhasil [ ] gagal

#### 4. KESIMPULAN

Pembuatan sistem informasi penyimpanan data limbah B3 menggunakan *database* berbasis *MYSQL*, dan dibangun menggunakan *framework codeigniter*. Hasil keluaran sistem informasi pada menu pelaporan limbah B3, *logbook* limbah B3 dan neraca masa limbah B3 menggunakan format KEMENLHK.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis disampaikan kepada dosen D4 Teknik Pengolahan Limbah PPNS dan pihak pihak terkait yang membantu penelitian ini serta teman teman D4 TPL.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Afifi, L. R., Ashari, L. M., & Setiani, V. (2018). Redesain Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 Pada Industri. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology. Vol 1*, hal. 27-30. Surabaya: Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah – Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Dzurov, Yani, K., Iva, I., & Sylvia. (2009). Personal Extreme Programming–An Agile Process for Autonomous Developers. *Proceedings of International Conference on SOFTWARE, SERVICES & SEMANTIC TECHNOLOGIES* (hal. 252). Sofia, Bulgaria: Demetra EOOD.
- Indonesia, R. (2014). *PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 101 TAHUN 2014 TENTANG PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN*. JAKARTA: REPUBLIK INDONESIA.
- Indonesia, R. (2014). *PERATURAN MENTRI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NO 14 TAHUN 2013 TENTANG SIMBOL DAN LABEL LIMBAH BERBAHAYA DAN BERACUN*. JAKARTA: MENTRI LINGKUNGAN HIDUP REPUBLIK INDONESIA.
- MENLH. (2012, Februari 12). *Form Penilaian Mandiri*. Dipetik Januari 6, 2019, dari [proper.menlh.go.id](http://proper.menlh.go.id): <http://proper.menlh.go.id/portal/?view=41&desc=1&iscollps=0&caption=DOWNLOAD>