

Rancang Bangun dan Implementasi Aplikasi *Electronic Instrument Database System*

Bagus Jati Santoso¹, F.X. Arunanto², Siti Rochimah³, Dini Adni Navastara⁴

Departemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya

e-mail : ¹bagus@if.its.ac.id, ²anto@if.its.ac.id, ³siti@if.its.ac.id, ⁴dini_navastara@if.its.ac.id

Abstract

For all real-time industrial processes in a company, the entire system must be well-controlled to ensure an effective, efficient and reliable operations. Therefore, several electronic instruments are needed to measure physical quantities, such as temperature, pressure and others. As in one of the largest liquefaction natural gas processing company in Indonesia which involves highly extensive production processes, the existence of electronic instruments is unquestionably essential to ensure the progression of the production process while avoiding risks. To increase the speed, accuracy and quality of data over the electrical instrument in the company, it is necessary to build an electronic instrument data processing application system, called the Electronic Instrument Database System (ELIDA), so that it can provide convenience for the users in managing and monitoring the data of electronic instrument. The built ELIDA system will be integrated with several existing Oracle-based systems, including EBS-SCM for supply chain management, EBS-EAM for Enterprise Asset Management, and Oracle HRMS for human resource management so that the data consistency and the operational smoothness of the company can be ensured.

Keywords : electronic instrument, database, application

Abstrak

Untuk semua proses yang berjalan real-time di perusahaan, keseluruhan sistem harus dikendalikan secara baik untuk menjamin operasional yang efektif, efisien, dan handal. Karenanya, beberapa perangkat instrumen elektronik diperlukan untuk mengukur kuantitas fisik seperti temperatur, tekanan, dan lainnya. Tak terkecuali di salah satu perusahaan pengolahan gas alam cair terbesar di Indonesia dimana melibatkan proses produksi yang sangat panjang, keberadaan perangkat instrumen elektronik mutlak diperlukan untuk menjamin jalannya proses produksi sekaligus menghindarkan terjadinya resiko.

Dalam upaya peningkatan kecepatan, keakurasian, dan kualitas data-data instrumen di perusahaan tersebut, perlu dibangun sistem aplikasi pengolahan data instrumen elektronik, atau disebut Electronic Instrument Database System (ELIDA), sehingga dapat memberikan kemudahan bagi pengguna data-data instrumen elektronik untuk melakukan pengelolaan dan pemantauan. Sistem ELIDA yang dibangun akan menggunakan framework Spring Hibernate dan terintegrasi dengan beberapa sistem berbasis Oracle yang sudah berjalan sebelumnya, diantaranya EBS-SCM untuk manajemen rantai pasok, EBS-EAM untuk manajemen aset perlengkapan, dan Oracle HRMS untuk manajemen sumber daya manusia sehingga konsistensi data dan kelancaran operasional perusahaan dapat terjamin.

Kata Kunci: instrumen elektronik, basis data, aplikasi

I. PENDAHULUAN

Untuk semua proses yang berjalan *real-time* di perusahaan, keseluruhan sistem harus dikendalikan secara baik untuk menjamin operasional yang efektif, efisien, dan handal. Karenanya, beberapa perangkat instrumen elektronik diperlukan untuk mengukur kuantitas fisik seperti temperatur, tekanan, dan lainnya. Bersama dengan otomasi industri, instrumentasi industri diperlukan untuk mengendalikan berbagai macam operasi di sebuah industri.

Instrumentasi adalah proses yang melibatkan beberapa perangkat instrumen elektrik, instrumen pengukuran, dan instrumen kendali untuk mengukur, menganalisa, dan mengendalikan kuantitas fisik, baik elektrik maupun non-elektrik. Instrumentasi di industri melibatkan tahap pengukuran dan pengendalian dengan melibatkan berbagai instrumen. Adapun kuantitas fisik yang umum dilakukan pengukuran di industri, antara lain tekanan

fluida, *fluid flow rate*, temperatur peralatan, volume fluida, pergerakan atau posisi atau dimensi fisik, percepatan mesin, kondisi kelistrikan, tegangan, dan hambatan listrik.

Tak terkecuali di salah satu perusahaan pengolahan gas alam cair terbesar di Indonesia yang melibatkan proses produksi yang sangat panjang, keberadaan perangkat instrumen elektronik mutlak diperlukan untuk menjamin jalannya proses produksi sekaligus menghindarkan terjadinya resiko. Semua instrumen elektronik yang digunakan di seluruh rangkaian proses produksi perusahaan tersebut harus dicatat dan terindeks dengan baik. Semua pencatatan yang dilakukan pun harus melalui kegiatan pengecekan dan persetujuan oleh pihak-pihak berwenang di internal perusahaan. Sebelumnya, pendataan dan pemantauan instrumen elektronik dilakukan melalui sistem berbasis *website* yang dibangun menggunakan PHP versi 4.3.0 (tahun rillis 2002) dan database MySQL yang belum terkoneksi dan terintegrasi dengan sistem-sistem lainnya.

Terkait kebutuhan tersebut, diperlukan adanya sistem aplikasi pengolahan data instrument elektronik, atau disebut *Electronic Instrument Database System (ELIDA)* dalam upaya peningkatan kecepatan, keakurasian, dan kualitas data-data instrumen di perusahaan tersebut. *ELIDA* nantinya diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi pengguna data-data instrumen elektronik untuk melakukan pengelolaan dan pemantauan. Sistem *ELIDA* yang dibangun akan terintegrasi dengan beberapa sistem berbasis Oracle yang sudah berjalan sebelumnya, diantaranya *EBS-SCM* untuk manajemen rantai pasok, *EBS-EAM* untuk manajemen aset perlengkapan, dan Oracle *HRMS* untuk manajemen sumber daya manusia sehingga konsistensi data dan kelancaran operasional perusahaan dapat terjamin.

Makalah ini terdiri atas beberapa bagian sebagai berikut. Pada bagian kedua, beberapa dasar teori yang berkaitan dengan implementasi sistem dipelajari. Bagian ketiga menjelaskan rancangan sistem. Sedangkan pada bagian keempat, dijelaskan mengenai implementasi. Di bagian akhir, kesimpulan terhadap makalah ini dibuat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

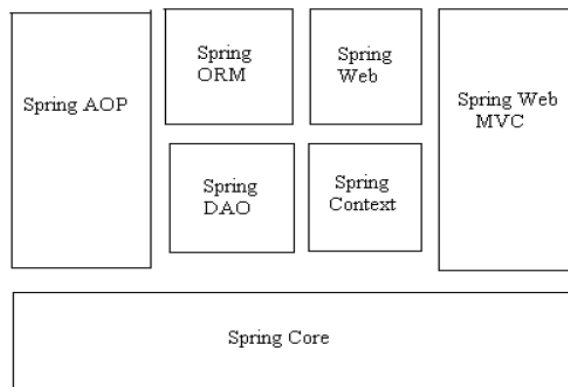
Sistem *Electronic Instrument Database System* yang dibuat ini menggunakan beberapa teknologi aplikasi yang cukup sering digunakan di level perusahaan atau corporate. Teknologi tersebut antara lain adalah *framework* Spring Hibernate, *database* Oracle, dan beberapa modul Oracle. Hal-hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

(1) *Web Framework Spring Hibernate*

Di era perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini, penggunaan *framework* mutlak diperlukan dalam pembangunan aplikasi di sebuah organisasi. Keberadaan *framework* mampu menjamin tim pengembang dapat membangun aplikasi dengan cepat, mudah, efektif, dan efisien. Terlebih di era web saat ini, arsitektur aplikasi mendapat perhatian tersendiri.

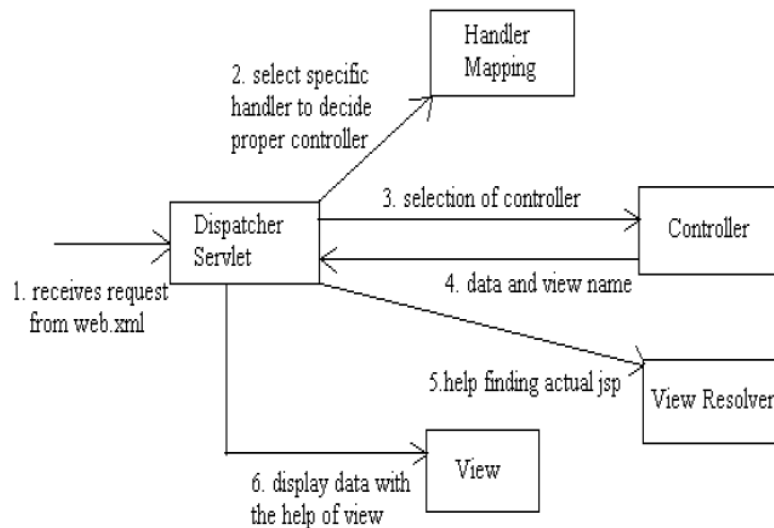
Framework sendiri dapat dipandang sebagai sekumpulan fungsi dan struktur yang mampu membantu pengembang aplikasi dalam kegiatannya. Meskipun Java EE (*Enterprise Edition*) telah digunakan dan diadopsi secara luas, Java EE mempunyai keterbatasan di dalam *code reusability* serta *heavy development burden* [1]. Namun, ketika Java EE dipadukan dengan *Spring framework* [2][3], permasalahan utama dari Java EE dapat diatasi.

Spring framework sendiri merupakan arsitektur aplikasi yang terdiri atas *layer-layer*. Karena sifatnya yang modular dan memiliki beberapa *layer*, hal ini memudahkan pengembang untuk memilih komponen mana yang akan digunakan dalam pembangunan aplikasi. *Spring* merupakan *open source framework* yang gratis dan menawarkan berbagai fungsi bagi *programmer*.



Gambar 1. Arsitektur Spring framework [2]

Gambar 1 menggambarkan struktur dari arsitektur *spring framework*. Terdapat 7 buah modul yang bekerja bersama untuk menjalankan *framework* Spring, diantaranya adalah *core container*, *spring context*, *spring AOP*, *spring DAO*, *spring ORM*, *spring web module*, dan *spring MVC framework*.



Gambar 2. Alur kerja komponen *Spring framework* [2]

Spring framework saat ini merupakan *Java EE Framework* yang paling sering digunakan, sementara *Hibernate* adalah *framework ORM (object relational mapping)* yang paling populer. Hal itu menjelaskan mengapa kombinasi *Spring Hibernate* banyak sekali digunakan untuk aplikasi di perusahaan.

Lebih jauh, *Spring* sendiri juga merupakan *framework* yang berbasis *MVC (Model-View-Controller)*. Komponen utama dari *Spring MVC* adalah sebagai berikut [1][4] :

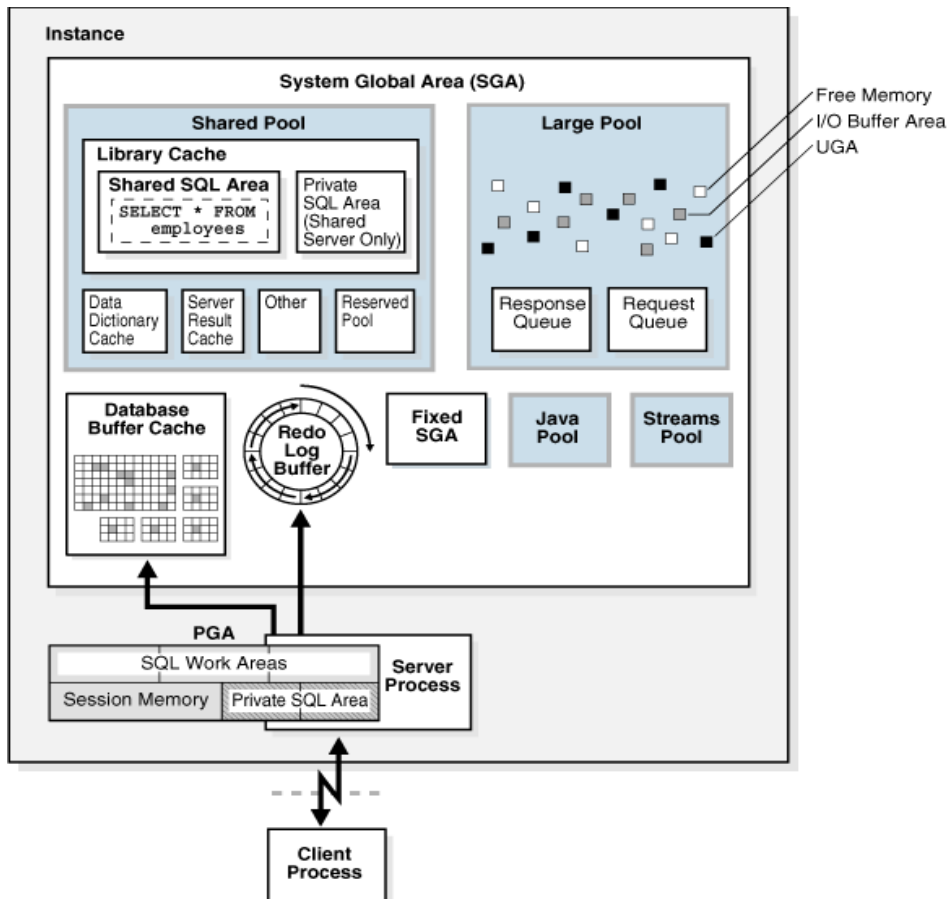
- *DispatcherServlet* : Bertugas untuk menerima *request* yang ditransfer dalam bentuk berkas .xml
- *Controller* : Menangani *request* dan merespon aksi dari *user*
- *ModelAndView* : Mengembalikan tampilan dan data yang diminta oleh pengguna
- *ViewResolver* : Memecahkan *view* yang merupakan *output* dari *ModelAndView* dan memilih media luarnya.
- *HandlerMapping* : Membantu *DispatcherServlet* dalam menyediakan *controller* tunggal ketika menerima *request*

Gambar 2 menjelaskan alur kerja antar komponen dari *Spring framework*. Dapat dilihat bahwa *dispatcher servlet* akan menerima *request* yang berasal dari *web.xml*. Kemudian, *request* akan diteruskan ke *handler mapping* untuk memilih *handler* yang akan melakukan *controller* sesuai tugasnya. Pada tahap ketiga, *dispatcher servlet* akan melakukan pemilihan *controller* sesuai dengan pilihan yang diberikan oleh *handler mapping*. Kemudian, *dispatcher servlet* akan mencari *actual.jsp* pada komponen *view resolver*. Dan akhirnya, *dispatcher servlet* akan menyajikan tampilan bagi pengguna dengan bantuan komponen *view*

(2) Basis Data Oracle 11gR2

Basis data oracle atau biasa disebut Oracle RDBMS (*Relational Database Management System*) merupakan manajemen database model-jamak yang diproduksi dan dipasarkan oleh Oracle Corporation. Database ini seringkali digunakan untuk menjalankan pengolahan transaksi *online* atau *Running Online Transaction Processing (OLTP)*, *data warehousing (DW)* dan perpaduan keduanya (*OLTP & DW*).

Versi yang digunakan di dalam pengembangan aplikasi ELIDA ini adalah basis data Oracle 11th *Generation Release 2 Enterprise Edition* [6], atau biasa disebut Oracle 11gR2 EE. Beberapa fitur baru yang tersedia antara lain *edition based redefinition*, *data redaction*, *hybric columnar compression*, *cluster file system*, *golden gate replication*, dan *database appliance*. Oracle 11gR2 ini sendiri pertama kali dirilis pada September 2009.



Gambar 3. Arsitektur memori basis data Oracle 11g Release 2 [3]

Gambar 3 menggambarkan arsitektur memori dasar dari basis data Oracle 11g Release 2. Beberapa struktur memori dasar dari Oracle 11gR2 antara lain [5] :

- *System Global Area (SGA)*
SGA adalah grup dari struktur memori terbagi, yang juga dikenal sebagai komponen SGA, mengandung data dan informasi kendali dari sebuah *instance basis data* Oracle. SGA dibagi untuk melayani semua proses *background* dan *server*. Contoh data yang tersimpan di SGA antara lain adalah *cached data blocks* dan *shared SQL areas*.
- *Program Global Area (PGA)*
PGA adalah bagian memori yang tidak terbagi yang menampung data dan informasi kendali, yang khusus digunakan oleh proses dari Oracle. PGA dibuat oleh Oracle saat proses Oracle mulai berjalan di server.
- *User Global Area (UGA)*
UGA adalah bagian dari memori yang diasosiasikan dengan sesi pengguna
- *Software Code Areas*
Software Code Areas adalah bagian dari memori yang digunakan untuk menyimpan kode program yang akan dijalankan atau dapat dijalankan. Kode basis data Oracle tersimpan di area *software* yang biasanya berada di lokasi yang berbeda dari program pengguna.

(3) Modul Oracle

Terdapat beberapa modul dari Oracle yang dimanfaatkan di dalam pembangunan aplikasi ELIDA, diantaranya adalah :

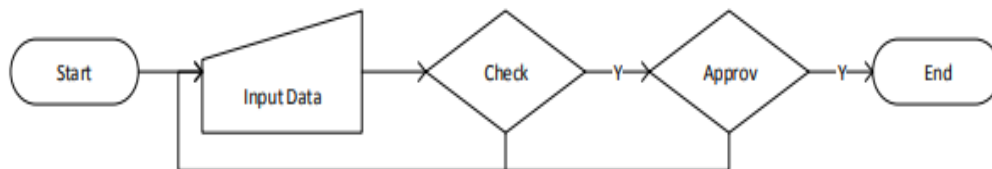
- EBS-SCM (*E-Business Suite Supply Chain Management*)
Modul EBS-SCM adalah modul buatan Oracle yang berfungsi untuk membantu pengguna dalam menggunakan informasi untuk meningkatkan proses kunci dari rantai pasok – mulai dari desain, perencanaan, dan pengadaan untuk perakitan dan pemenuhan bahan [7]. Dengan aplikasi Oracle,

pengguna dapat membuat rantai nilai yang dikendalikan informasi yang memungkinkan pengguna untuk memprediksi kebutuhan dan resiko pasar, beradaptasi dan berinovasi sebagai bentuk kondisi pasar yang tidak pasti, dan memastikan rantai nilai di jaringan global untuk bertemu dengan tujuan bisnis pengguna.

- EBS-EAM (*E-Business Suite Enterprise Asset Management*)
Modul EBS-EAM memungkinkan perusahaan untuk mengarahkan pemeliharaan *best practice*, mengelola siklus hidup keseluruhan aset dengan pandangan lengkap terhadap aset dan perlengkapan, serta menyediakan informasi berguna terkait pemeliharaan aset [8].
- Oracle-HRMS
Oracle *Human Resource Management System* adalah komponen utama dari EBS (*E-Business Suite Equipment*) [9]. HRMS adalah aplikasi terintegrasi yang menyediakan dukungan terhadap berbagai aspek pengelolaan sumber daya manusia, diantaranya Oracle *Human Resources* (HR), *payroll*, *self-service human resources* (SSHR), *performance management*, *iRecruitment*, *time and labor* (OTL), *learning management*, *advanced benefits* (OAB), dan *HRMS intelligence* (HRMSi).

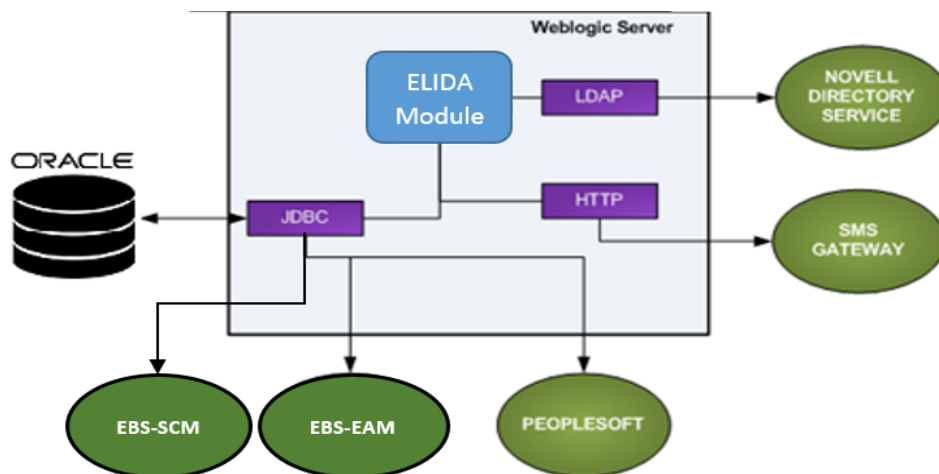
III. RANCANGAN APLIKASI

Secara umum, aliran proses dalam ELIDA adalah seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut ini, Alur utama sistem ELIDA adalah *Input Data – Check Data – Approve Data*. Ada tiga jenis pengguna utama yang dapat mengoperasikan alur utama tersebut, yaitu: *Lead Engineer*, *Engineer*, dan *Technician*. Jenis pengguna lainnya hanya dapat melihat data. Selain itu ada jenis pengguna khusus (*Administrator*) yang bertugas melakukan manajemen pengguna, dan manajemen sistem lainnya.

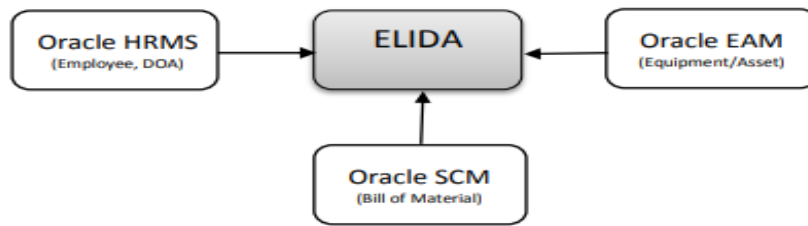


Gambar 4. Aliran Proses Sistem ELIDA

Gambaran arsitektur umum sistem ELIDA dapat dilihat pada Gambar 4. Sistem ELIDA harus terhubung dengan sistem pada Oracle, yaitu EBS-SCM untuk data *Supply Chain Management* dan EBS-EAM untuk data *Enterprise Asset Management* agar data yang tersimpan selalu *up-to-date* mengikuti data yang tersimpan pada sistem Oracle. Sedangkan untuk keperluan manajemen pengguna dan otorisasi pengguna, sistem ELIDA juga terhubung dengan data pegawai, DOA pada Oracle HRMS (*Human Resource Management System*). ELIDA hanya dapat membaca data pada sistem Oracle sebagai referensi data yang akan dimasukkan ataupun diubah pada ELIDA. Gambaran integrasi ELIDA dengan Oracle ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Arsitektur Umum Sistem ELIDA



Gambar 6. Sistem Integrasi ELIDA

Modul yang dibangun di ELIDA mengacu alur proses seperti yang terlihat pada Gambar 6 di atas dengan rincian per modul adalah sebagai berikut.

1. *Equipment Data Sheet*

Perusahaan pengolahan gas alam cair yang akan mengimplementasikan ELIDA ini mengacu pada ISA-S20-1981 dimana terdapat 105 *form data sheet* yang harus disediakan dalam pembangunan sistem ini. Sistem menyediakan fasilitas revisi data jika ada perubahan. Contoh data sheet dapat dilihat pada Gambar 7.

OPTIONS	32	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	33	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	34	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	35	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	36	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
NOTES :				
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>				
Tag Number	Manufacturer	Model Number	Service	P & ID Number
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="button" value="New Tag Number"/> <input type="button" value="Insert"/> <input type="button" value="Cancel"/>				

Gambar 7. Contoh Data Sheet ELIDA

2. Unggah Dokumen P&ID

Menyediakan fasilitas unggah dokumen P&ID, dimana unggah hanya dapat dilakukan oleh pengguna terotorisasi. Data P&ID dapat dilihat/view oleh semua jenis pengguna namun hanya dapat diunduh oleh pengguna terotorisasi.

3. *Bill of Material (BOM)*

Sistem menyediakan fasilitas penyimpanan material (*part/stock*) dari satu *equipment*.

4. Unggah Dokumen

Sistem menyediakan fasilitas unggah dokumen seperti *Loop Drawing*, *DCS Loop*, *DCS Logic*, *Data Sheet Drawing (Original)* dan beberapa dokumen lain.

5. *Report*

Report yang akan dibangun sebanyak 20 *report*.

6. Sistem ELIDA terintegrasi dengan sistem:

- Oracle PSFT-HRMS terkait data pekerja, *Delegation of Authority (DOA)* dan *Approval*;
- Oracle EBS-EAM terkait data *Equipment/Asset*; dan
- Oracle EBS-SCM (Oracle *E-Business Suite Supply Chain Management*) terkait data BOM (*Part/Stock*).

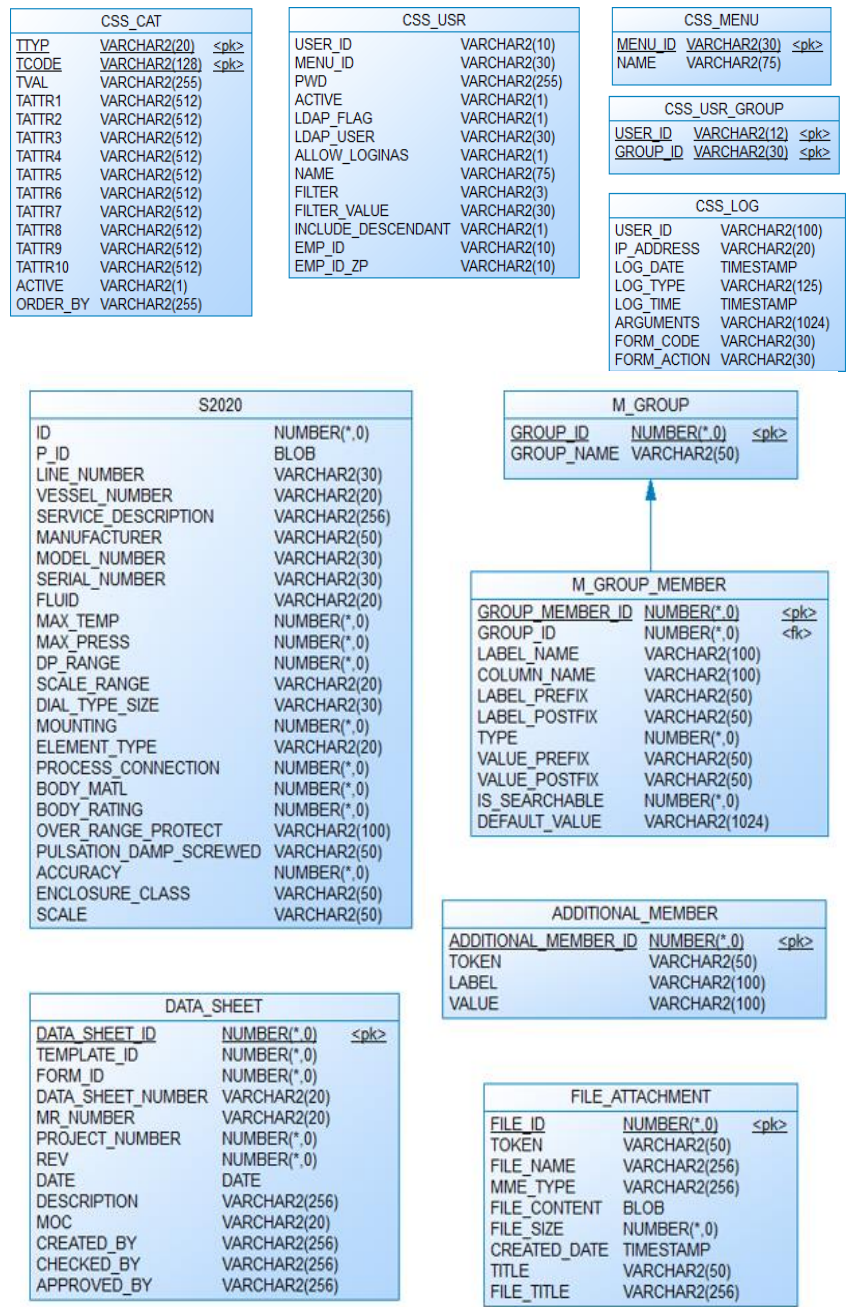
7. Administrator/admin

Pengguna terdiri dari lima jenis, yaitu:

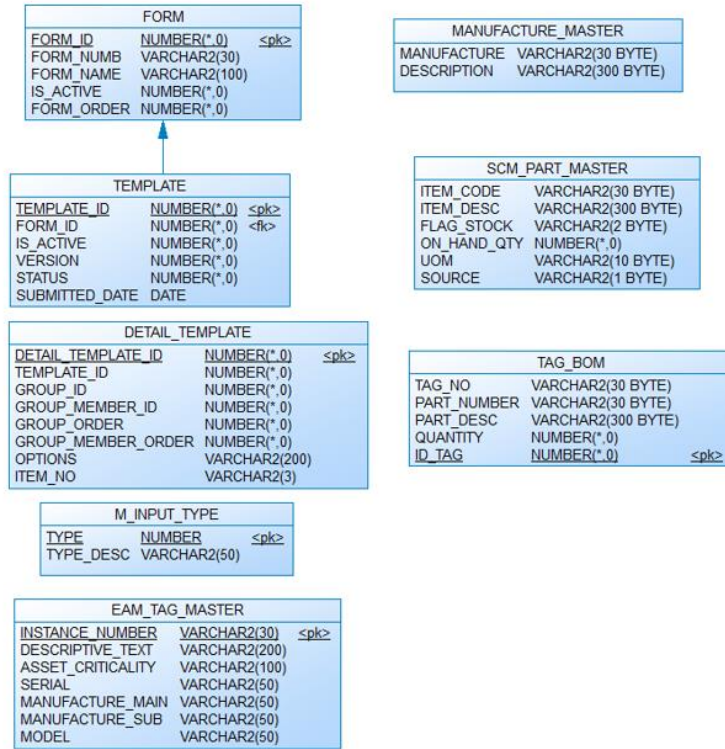
- Pengguna Biasa;
- Technician;
- Engineer;
- Lead Engineer; dan
- Administrator.

IV. IMPLEMENTASI

Basis data aplikasi ELIDA diimplementasikan dengan berbasis pada Oracle 11gR2. Basis data ELIDA mempunyai 20 tabel data *master* yang mengelola data utama non-transaksional, dan 105 tabel data transaksional yang mengelola data instrumen elektronik yang diinput setiap hari. Model data fisik atau *physical data model* dari tabel-tabel data *master* ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Physical Data Model dari data master ELIDA – Bagian 1



Gambar 9. Physical Data Model dari data master ELIDA – Bagian 2

Dashboard ELIDA

Approved

Search By:

No	TAG NUMBER	Service	Description	Data Sheet	BOM	Doc
1	0-TEST-123	SERVICE (oracle) Service (ELIDA)	(ORACLE) DESCRIPTION (ELIDA)	Data Sheet	BOM	P & ID
2	15-FAL-31	SERVICE (oracle) Service (ELIDA)	ALARM, FUEL GAS TO HP LPG FLARE HEADER LOW FLOW (ORACLE) DESCRIPTION (ELIDA)	Data Sheet	BOM	P & ID
3	15-FE-11	SERVICE (oracle) Service (ELIDA)	ELEMENT, REFRIGERANT COMPRESSOR LP SUCTION FLOW (15-K-1) (ORACLE) DESCRIPTION (ELIDA)	Data Sheet	BOM	P & ID
4	15-FG-13A	SERVICE (oracle) Service (ELIDA)	GLASS, REFRIGERANT COMP THRUST BEARING LUBE & SEAL OIL OUTLET FLOW (15-K-1) (ORACLE) DESCRIPTION (ELIDA)	Data Sheet	BOM	P & ID
5	15-FG-13B	SERVICE (oracle) Service (ELIDA)	GLASS, REFRIGERANT COMPRESSOR GEAR UNIT LUBE OIL OUTLET FLOW (15-K-1) (ORACLE) DESCRIPTION (ELIDA)	Data Sheet	BOM	P & ID

		VENTURI FLOW / NOZZLE						
DATA SHEET NO.	MR NO.	PROJECT NO.	REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK	APP
G5J020-1	PGG-MR-J-020	9314/31046	2	01-01-2004	Issued For Record	vdy	DJR	DJR
GENERAL	1	Tag Number	G5-FE-0001					
	2	Service	HP MIXED REF. SEPARATOR G5C-1 TO G5E-1					
	3	P & ID	G5E-A-24					
	4	Line No.	5MR2-12"-PD1H					
	5	Line Size Schedule No.	12" SCH					
BODY	6	Body Size	---					
	7	Body Type	---					
	8	Body Material	304 SS					
	9	Throat Material	304 SS					
	10	End Conn. & Rating	---					
	11	Tap Size Tap Type	1/2" NPT					
	12	Throat Diameter	195.506					
	13	Integrated / Remote	---					
	14	Conn. Size & Type	12" RF					
	15							
	16							
CALIBRATION	17	Calibrated Flow Range	---					
	18	Calibrated Differential	---					
OPTIONS	19							
	20							
	21							

Gambar 10. Contoh tampilan dashboard dan detail sheet dari aplikasi ELIDA

Form S2001

LOCAL PNEUMATIC CONTROLLER

FORM S2001

version 1

✓ Datashet successfully saved

Data Sheet No: Status : DRAFT

MR No:

Project No:

Revision:

Description:

SAVE

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK	APP
1		Issued for record			

Gambar 11. Contoh tampilan *form spesifik* dari aplikasi ELIDA

Sementara beberapa contoh *form data* ELIDA yang telah dibangun dengan menggunakan *Spring Hibernate MVC Framework* dan terintegrasi dengan beberapa modul dari Oracle, terdapat pada Gambar 10 dan Gambar 11.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, sistem *Electronic Instrument Database System* telah diimplementasikan untuk melakukan manajemen aset terhadap instrumen elektronik yang terdapat di lini produksi pada salah satu perusahaan pengolahan gas alam cair terbesar di Indonesia. Sistem dibuat dengan memanfaatkan basis data Oracle 11gR2 dan dibangun dengan menggunakan *framework* Spring Hibernate MVC. Secara umum, sistem telah berjalan dengan baik dan dapat memberikan input berharga bagi pengguna diantaranya adalah daftar instrumen elektronik yang paling sering mengalami penggantian serta informasi ketersediaan instrumen elektronik, yang nantinya akan membantu tugas pengguna terutama dalam melakukan pemantauan aset dan data instrumen elektronik di perusahaan. Lebih jauh, data dalam jumlah yang sangat besar dan diinput di ELIDA dapat dimanfaatkan untuk dilakukan *mining* dan *forecasting* untuk kepentingan pengambilan keputusan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ankur Bawiskar, Prashant Sawant, Vinayak Kankate, B.B. Meshram. 2012. *Spring Framework: A Companion to Java EE*. International Journal of Computational Engineering & Management, Vol. 15 Issue 3.
- [2] Praveen Gupta, Prof. M.C. Govil. 2010. *Spring Web MVC Framework for rapid open source J2EE application development: a case study*. International Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 2(6), 1684-1689
- [3] Rod Johnsonet. 2005. *Professional Java Development with the Spring Framework*. Publications John Wiley & Sons.
- [4] Hui Li ; Mingji Zhou ; GuiJun Xu ; Lingling Si. 2010. *Aspect-Oriented Programming for MVC Framework*. International Conference on Biomedical Engineering and Computer Science
- [5] Oracle. 2011. *Oracle Database Concepts 11g Release 2 (11.2)*. Diambil pada tanggal 2 Oktober 2018 dari https://docs.oracle.com/cd/E25054_01/server.1111/e25789/memory.htm

- [6] Willie Hardie. 2009. *Oracle Database 11g Product Family*. Oracle Corporation
- [7] Oracle. 2014. *What Is a Supply Chain Management System*. Diambil pada tanggal 1 Oktober 2018 dari <https://www.oracle.com/applications/supply-chain-management/what-is-supply-chain-management-system.html>
- [8] Oracle. 2015. *Oracle Enterprise Asset Management*. Oracle Corporation
- [9] Oracle. 2015. *Introduction to Oracle HRMS*. Diambil pada tanggal 1 Oktober 2018 dari https://docs.oracle.com/cd/E18727_01/doc.121/e13511/T6652T6654.htm