

PENERAPAN E-CR PADA PENGEMBANGAN PROTOTYPE DATA CENTER (STUDI KASUS: UNIT PELAYANAN TEKNIS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA).

Kadek Teguh Dermawan¹, I Made Putrama², I Gede Mahendra Darmawiguna³

^{1,2,3}Jurusan Pendidikan Teknik Informatika/Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja,Bali

e-mail : teguh.dermawan@undiksha.ac.id¹, made.putrama@undiksha.ac.id²,
mahendra.darmawiguna@undiksha.ac.id³

Abstrak

Interoperabilitas merupakan komponen terintegrasi berbagai sistem. Interoperabiliti harus mampu menyediakan jalur komunikasi antara berbagai sumber data untuk mendukung integrasi data antara sistem tersebut. Penelitian ini bertujuan: (1) Membuat rancangan dan implementasi Sistem Data Center untuk menunjang integrasi data dengan menerapkan ETL Process, cryptopost, dan rest service. (2) Menyajikan review prototipe Data Center untuk menunjang integrasi data dengan menerapkan ETL Process, cryptopost, dan rest service. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi model integrasi data antar sistem informasi yang berjalan pada protocol HTTP. Model integrasi menggunakan skema synchronous dan asynchronous. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan model penelitian Agile SCRUM Framework. Untuk proses pengujian, dilakukan tiga (2) tahap proses pengujian yaitu: (1) uji whitebox dan (2) uji blackbox

Kata kunci: Data, Data Center, Integrasi, synchronous, asynchronous

Abstract

Interoperability is a component that contains information systems integration. It's provide an interfaces from multiple data sources to support data and information integrity between various information systems. This study aims: (1) Creating the design and implementation of Data Center System to support data integration by implementing ETL Process, cryptopost, and rest service. (2) Present a prototype Data Center review to support data integrase by implementing ETL Process, cryptopost, and rest service. This research is expected to provide solution of data integration model between information system running on HTTP protocol. The integration model uses synchronous and asynchronous schemes. This type of research is research and development (Research and Development) with Agile SCRUM Framework research model. For the testing process, two (2) test process stages are performed: (1) whitebox and (2) blackbox testing.

Keywords : Data, Data Center, Integration, synchronous, asynchronous

PENDAHULUAN

Universitas Pendidikan Ganesha merupakan perguruan tinggi yang bertanggung jawab kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemendiknas), berkedudukan di Jalan Udanaya No, 11, Singaraja, Provinsi Bali. Undiksha ditetapkan pada tanggal 11 Mei 2006 berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2006

tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Negeri Singaraja menjadi Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha).

Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha) mempunyai komitmen yang sangat tinggi dalam menerapkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam menunjang aktifitas di berbagai kegiatan stakeholder mulai dari lingkungan lembaga,

unit-unit pengelola dan pelayanan sumber daya, fakultas, jurusan sampai pada kegiatan di lingkungan kemahasiswaan. Ini terbukti dengan adanya berbagai sistem informasi yang telah dibuat yang sedianya digunakan untuk membantu kelancaran segala aktifitas yang berhubungan dengan kegiatan akademik tersebut di masing-masing bagian.

Unit Pelaksana Teknis Teknologi, Informasi dan Komunikasi yang disingkat UPT-TIK UNDIKSHA merupakan unit yang mengemban tugas sebagai pelaksana teknis yang berhubungan langsung dengan sistem informasi berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Sebagai unit layanan teknis, UPT-TIK UNDIKSHA tetap berusaha melakukan pengembangan-pengembangan sistem sesuai dengan tuntutan, dan perkembangan teknologi. UPT-TIK UNDIKSHA memiliki target capaian di antaranya penyempurnaan sistem informasi UNDIKSHA; Sosialisasi penggunaan sistem informasi; Sosialisasi penggunaan sistem informasi UNDIKSHA; Penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan bagi guru dan laboran computer di sekolah menengah serta peningkatan profesionalisme staf UPT TIK UNDIKSHA. UPT TIK UNDIKSHA memiliki beberapa layanan diantaranya sistem informasi, pelatihan IT, Hotspot UNDIKSHA, Video Conference, Akses Internet dan dukungan IT lainnya.

Lingkungan pengembangan Sistem Informasi Universitas Pendidikan Ganesha berada di bawah UPT-TIK. Saat ini ada berbagai sistem informasi yang telah berjalan di Universitas Pendidikan Ganesha, diantaranya PDD (Pangkalan Data Dosen), PDP (Pangkalan Data Pegawai), Kinerja, SKP, HTL, SIAK (Sistem Informasi Akademik), SSO (Single Sign ON) dan HELPDESK. Banyak sistem informasi yang telah dikembangkan oleh UPT TIK Universitas Pendidikan Ganesha untuk menunjang efektifitas operasional di lingkungan kerja Universitas Pendidikan Ganesha. Masalah yang cukup krusial berkaitan dengan telah terbangunnya berbagai sistem informasi pendukung, sebagian besar sistem informasi tidak memiliki sinkronasi data sehingga banyak

terjadi diskrepansi data yang menyulitkan proses pengambilan intisari data untuk keperluan borang akreditasi dan analisis statistik (Putrama, 2016).

Berdasarkan pandangan tersebut maka perlu dikembangkan sistem pusat data (Data center). Saat ini, Unit Pelayanan Teknis TIK Universitas Pendidikan Ganesha telah mengembangkan sistem pusat data (data center) dengan menggunakan skema ETL (Extraction, Transform and Loading) dan RESTful API. Publikasi data ke sistem informasi lain untuk menunjang integrasi menggunakan RESTful API. Sistem pusat data melakukan publikasi data dengan RESTful API, sistem pusat data tidak dilengkapi dengan skema enkripsi namun ditangani dengan proses autentikasi token. Proses enkripsi sementara ini menggunakan SSL di port 443. Permasalahan yang mungkin timbul ketika port 443 sedang dalam tahap perbaikan (maintenance), misalnya pembaharuan SSL, atau SSL yang kadaluarsa (expired) maka memungkinkan seluruh proses autentikasi dan isi data tidak terjamin keamanannya. Pada prinsipnya dalam mempublikasikan data sensitif tetap perlu dijaga kerahasiaan dan keamanan data, sehingga diperlukan suatu mekanisme pengamanan data yang tidak hanya memanfaatkan teknologi SSL pada port 443. Proses ini dapat ditangani dengan mengembangkan sebuah mekanisme publikasi data yang terenkripsi dengan teknologi open-ssl. Berdasarkan permasalahan dan pemaparan peneliti, maka pengembangan sebuah sistem pusat data (data center) diperlukan untuk menunjang integrasi data pada sistem informasi yang dikembangkan oleh UPT-TIK Universitas Pendidikan Ganesha. Berdasarkan dari pemikiran ini penulis memandang integrasi data sistem informasi di Universitas Pendidikan Ganesha dapat diatasi dengan melaksanakan penelitian berupa Penerapan E-CR pada Pengembangan Prototipe Data Center (Studi Kasus: Unit Pelayanan Teknis Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Pendidikan Ganesha).

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan prototipe sistem pusat data menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Agile Development dengan Framework SCRUM. Tahapan dalam SCRUM mencakup beberapa tahapan diantaranya (1) Product Backlog (2) Sprint Planning (3) Sprint Backlog (4) Daily Scrum dan (5) Sprint Review and Retrospective. Penggunaan SCRUM melibatkan beberapa *role* atau peran dalam tahap pengembangan diantaranya (1) *Product Owner* (2) SCRUM Master dan (3) Development Team.

Tahapan *Product Backlog*, penulis melakukan pengumpulan data berupa kebutuhan perangkat lunak fungsional dan non fungsional. Tahapan *Product Backlog* terdapat interaksi antara penulis dengan *product owner* selaku pemilik produk prototipe yang akan dikembangkan. Tahapan *sprint planning* melakukan beberapa perencanaan teknis untuk menunjang tahap pengembangan prototipe diantaranya (a) Perancangan ERD (b) Use Case dan Activity Diagram (c) serta perancangan arsitektur perangkat prototipe.

Tahapan *Sprint Backlog* merupakan tahapan pengembang dalam melakukan langkah-langkah teknis pengembangan prototipe sistem pusat data. Hal ini akan dirangkum kedalam *backlog*. Setiap tahapan dalam *Sprint Backlog* akan di diskusikan dalam *daily Scrum*. Seluruh kendala dan hasil pengembangan akan di evaluasi pada tahapan *sprint review and retrospective*.

Penerapan langkah teknis pengembangan prototipe pusat data dikaji dalam berbagai tahapan kajian teori, diantaranya adalah sebagai berikut:

A. Data Warehouse

Pengertian Data Warehouse menurut William H Innon (2005) adalah koleksi data yang berorientasi subyek (subject-oriented), terintegrasi (integrated), tidak dapat diubah (noneupdateable), memiliki periode waktu tertentu (time variant), untuk informasi yang bersifat historis dan dapat mendukung pengambilan keputusan.

Menurut Vincent Rainardi (2008), Data Warehouse adalah sistem yang mengambil dan mengkonsolidasikan data secara periodic dari sistem sumber ke dalam tabel dimensi atau data penyimpanan yang sudah dinormalisasi. Data yang terkandung didalamnya biasanya diperbarui dalam kurun waktu tertentu, tidak setiap kali transaksi terjadi dalam sistem sumber. Menurut Rahmadi Wijaya dan Bambang Pudjoatmojo (2016), Data Warehouse adalah suatu sistem dengan arsitektur yang bersifat terbuka, jadi untuk membangun suatu arsitektur Data Warehouse sangat tergantung pada kebutuhan sistem (system requirements).

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, secara umum Data warehouse mengacu pada suatu sistem yang secara khusus digunakan untuk mengoleksi data dengan mencatat keseluruhan data secara periodik, dalam hal ini data warehouse berorientasi pada ketersediaan data yang memiliki dimensi waktu.

B. ETL (Extraction, Transformation and Loading)

Menurut Rahmadi Wijaya dan Bambang Pudjoatmojo (2016), data warehouse memiliki fungsi ETL (extraction, tranformastion, loading) yang berperan dalam pengisian data untuk kebutuhan analisis dengan melakukan ekstraksi dari berbagai sumber data, pengubahan data ke bentuk yang sesuai dan pengisian ke storage data warehouse.

Menurut Rainardi, 2008, ETL adalah suatu proses mengambil dan mengirim data sumber ke data warehouse. Dalam proses pengambilan data, data harus bersih agar diperoleh kualitas data yang baik. Pendekatan teknis pada proses ETL mengambil data dari data sumber, meletakkan pada staging area, dan kemudian mentransform dan meng-load ke data warehouse. Proses ETL terdapat proses data cleansing yang menangani redundansi, inkonsistensi, dan integritas data.

Berdasarkan pada kajian literature yang telah dilakukan, proses ETL melibatkan suatu algoritma yang secara spesifik memiliki tiga tugas utama dan saling

berkaitan, diantaranya adalah proses ekstraksi data, transformasi data dan *load* data hasil transformasi. Data akan diekstrak terlebih dahulu untuk di filter sesuai dengan format ataupun atribut data yang dibutuhkan, selanjutnya diperlukan proses tranformasi terkait ketersediaan data misal perubahan nama field, atribut dan sebagainya, proses akhir adalah memuat (*load*) data tersebut ke dalam suatu *storage* (misal dalam hal ini adalah database).

C. Datacenter

Data center dapat pula dipandang sebagai suatu gudang data (*data warehouse*), yang merupakan sistem pengelolaan data mulai dari pengumpulan, pengolahan, penyimpanan hingga penemuan kembali data serta mampu memberikan dukungan dalam pengambilan keputusan (Henriyadi, 2008). Pembangunan sebuah data center atau dalam lingkup yang lebih kompleks karena mencakup berbagai sistem sumber disebut juga dengan istilah Enterprise Data Warehouse. Menurut Rainardi (Rainardi, 2008), EDW adalah sebuah sistem yang dapat mengumpulkan dan mengkonsolidasi data secara periodik dari berbagai sistem sumber ke dalam sebuah dimensional data store (DDS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Antarmuka Perangkat Lunak

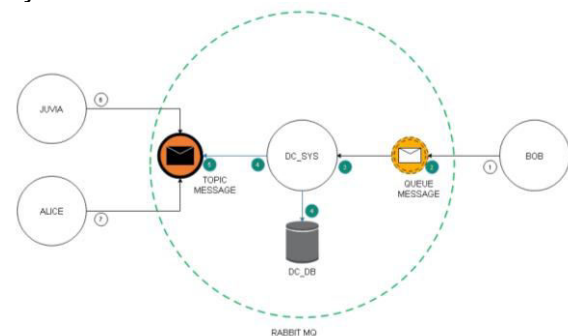
Dalam penelitian pengembangan prototipe sistem pusat data peneliti menggunakan tools iceScrum untuk membantu dalam manajemen proyek. Implementasi SCRUM dalam proyek ini melibatkan 3 role (peran) utama, yaitu sebagai *Product Owner*, *SCRUM Master*, maupun *Development Team*. Berikut daftar nama team SCRUM serta peranannya selama tahap pengembangan prototipe sistem pusat data.

Tabel 1 Role dalam SCRUM Pengembangan Prototipe Sistem Pusat Data

No	Nama	Role
1	I Made Putrama, S.T.,	Product Owner

	M.Tech	
2	I Gede Mahendra Darmawiguna, S.Kom., M.Sc.	Product Owner
3	Kadek Teguh Dermawan	SCRUM Master dan Development Team

Prototipe Sistem Pusat Data dikembangkan dengan model arsitektur komunikasi data dalam bentuk asynchronous dan synchronous. Model komunikasi data asynchronous menerapkan konsep komunikasi data dalam bentuk message berbentuk topic dan queue. Selain model komunikasi asynchronous, model komunikasi data yang diterapkan adalah model synchronous dengan memanfaatkan komunikasi data melalui protocol HTTP dalam bentuk web service (dalam bentuk RESTful API). Model skenario pada pengembangan prototipe data dengan asynchronous dan synchronous.



Gambar 1 Arsitektur komunikasi Data secara Asynchronous

Model komunikasi ini menerapkan prinsip *message* menggunakan RabbitMQ Server. Bentuk message yang digunakan untuk melakukan komunikasi data adalah QUEUE dan TOPIC. BOB akan menaruh *message* dalam QUEUE, selanjutnya DC_SYS akan mengambil message tersebut dari QUEUE, message yang diambil selanjutnya di publikasikan pada TOPIC. Seluruh sistem yang subscribe dengan TOPIC tersebut secara otomatis mendapatkan setiap *message* yang ada didalamnya. Jalur

komunikasi dibuat dengan mengkonfigurasi nya dalam RabbitMQ Server, secara default koneksi dengan RabbitMQ Server berjalan pada port 5672.

```
//make connection to rabbitmq server
$conection = new AMQPStreamConnection('localhost', 5672, 'guest', 'guest');
$channel = $conection->channel();

//make queue for durable (set true on third parameter)
$channel->queue_declare('bob_channel_pdm', false, true, false, false);
```

Gambar 2 Source code Koneksi RabbitMQ

Selanjutnya adalah mengirimkan *message* ke dalam RabbitMQ. Message dapat dipublikasi dalam bentuk QUEUE dan TOPIC.

```
$msgPrepare = $datas;
$messagePacket = new HiddenString($msgPrepare);
$encrypted = Asymmetric::encrypt($messagePacket, $secretKey, $publicKey);
$msg = new AMQPMessage($encrypted,
    array('delivery_mode' => AMQPMessage::DELIVERY_MODE_PERSISTENT)
);
$channel->basic_publish($msg, '', 'bob_channel_pdm');
echo " [x] Sent data email ", $encrypted, "\n";
```

Gambar 3 Source Code Pengiriman Pesan ke dalam RabbitMQ Server

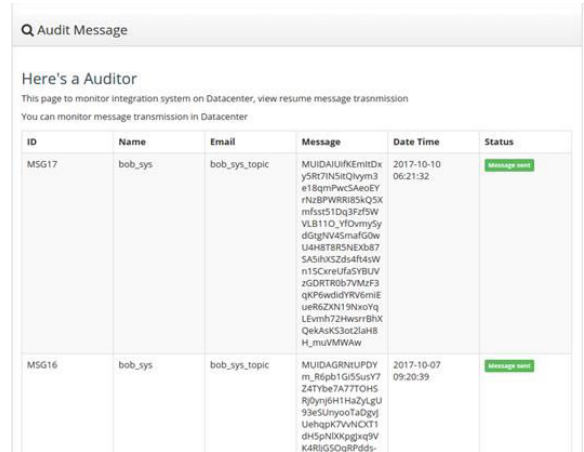
Saat message tersimpan dalam QUEUE ataupun TOPIC, maka *message* tersebut dapat diambil dengan melakukan populasi *message* menggunakan **phpamqplib**, message yang di dapat dari QUEUE dan TOPIC dapat diolah sesuai dengan kebutuhan bisnis proses masing-masing sistem *end point* (*client system*).

```
$msg = new AMQPMessage($messagePacket);
$channel->basic_publish($msg, 'logs');

if(!empty($messagePacket)){
    $insertIntoAudit = $db_connection_dev->insert("tb_dc_audit",[
        "id_message"=>"",
        "sys_sender"=>"bob_sys",
        "topic"=>"bob_sys_topic",
        "message"=>$messagePacket,
        "status"=>0,
        "date_time"=>$now
    ]);
}
```

Gambar 4 Source Code Pengambilan Message

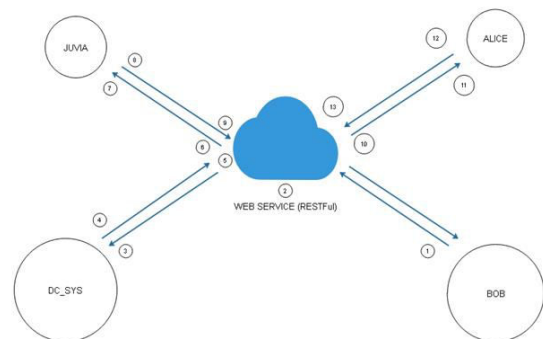
Pada pengembangan prototipe sistem pusat data, DC_SYS mampu melakukan pencatatan riwayat transmisi data (pesan). Seluruh pencatatan pada DC_SYS menampung komponen atribut berupa ID *message*, Nama sistem pengirim, nama *topic*, isi *message*, waktu pengiriman dan Status terkirimnya message tersebut.



ID	Name	Email	Message	Date Time	Status
MSG17	bob_sys	bob_sys_topic	MUIDAIUfKemitDx y5R7N5tQWym3 e13opPwC4aedY rNzBPWRRR8SKQ3X mfsst51Dq3fz5W VLB11O_1fOmyy5y diagV45mafGw U4H8TR8SNExb87 SASiXKSZds4t86W n15CwreUfa5Y8UV zGDRt8b7VwMzF3 qKP6wdidYR6miE ue86ZAN19XxoYq LEvmh72HwscrBhX QkvaKKSz2Jah8 H_muVMWAw	2017-10-10 06:21:32	Message sent
MSG16	bob_sys	bob_sys_topic	MUIDAGRNUFDY m_R6pb1Gf5Su5Y7 Z4TYbe7A77TOHS Rj0ymjH1HaZyLgU 93d5inyoo7aDqgj Uehqpk7VvNcXt1 dH5pNlXkpggXq9V K4RlJG5OqR9Dds-	2017-10-07 09:20:39	Message sent

Gambar 5 User Interface Audit Message Prototipe Sistem Pusat Data (DC_SYS)

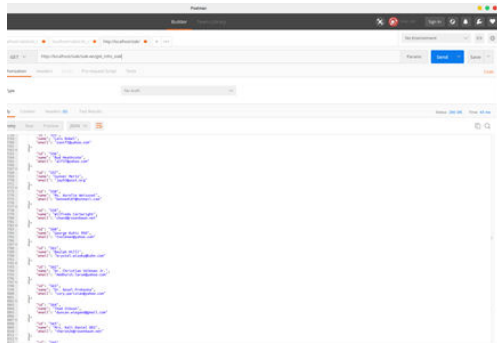
Model skenario komunikasi data dengan model *synchronous* menerapkan protokol HTTP dalam bentuk *web service* (RESTful API). HTTP methods yang digunakan dalam komunikasi data antar sistem adalah GET dan POST Method. GET method digunakan saat sistem *client* ingin memperoleh data berupa format JSON, sedangkan POST method digunakan saat sistem *client* mengidentifikasi sistem untuk mendapat token akses, selain itu POST method dapat digunakan untuk mengirimkan data secara langsung menuju *database* DC_SYS.



Gambar 6 Arsitektur Komunikasi Data secara Synchronous

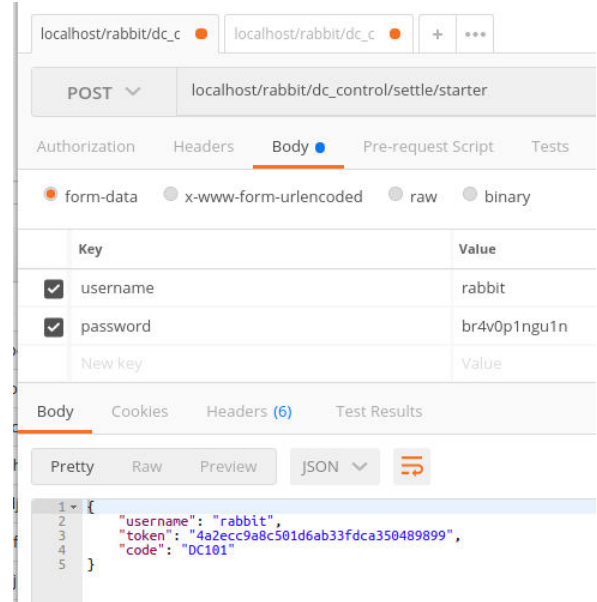
Dalam ilustrasi gambar 6, ketika DC_SYS mempublikasikan data, data akan dibuat dalam bentuk format JSON. Data tersebut

dipublikasikan dalam bentuk RESTful API *web services*. Data JSON tersebut akan diproses sedemikian rupa oleh masing-masing sistem *client* secara mandiri.



Gambar 7 Contoh Format Data JSON

Proses pengambilan data memerlukan identifikasi sistem terlebih dahulu untuk menerapkan token akses kedalam *services* tersebut. Token akses dapat diperoleh dengan menerapkan method POST berupa form url encoded dengan komponen username, dan password. Username dan Password digunakan untuk identifikasi sistem *client* sehingga DC_SYS akan memberikan token akses sebagai kunci masuk untuk setiap *services* yang dibutuhkan.

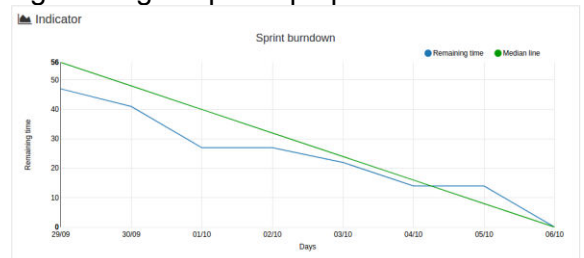


Gambar 8 Proses Pengambilan token akses pada prototipe pusat data dengan POST Method.

Token akses yang didapatkan oleh *sistem client* memiliki waktu berlaku, dalam hal ini berlakunya token akses adalah satu hari. Hal ini dapat mengantisipasi *stress request* akibat adanya DDoS, sehingga akses url RESTful API akan meminimalisir konsumsi data dengan frekuensi yang tinggi.

B. Analisis Burndown chart

Burndown chart adalah hasil kinerja terhadap estimasi waktu dan realisasi pengerjaan prototipe pusat data selama sprint berjalan. Burndown chart akan merepresentasikan setiap waktu yang dibutuhkan oleh pengembang dalam mengembangkan prototipe pusat data.



Gambar 9 hasil akhir Burndown chart dalam SCRUM

Berdasarkan hasil grafik burndown chart gambar 45, dapat dijabarkan hasil analisis kinerja sebagai berikut: (1) 1. Lama sprint pada pengembangan prototipe pusat data

pada periode tanggal 29 September 2017 hingga 06 oktober 2011 menggambarkan bahwa terdapat alur kinerja pada pengembangan prototipe berada pada confidence zone. (2) 2. Kinerja developer team dalam mengembangkan prototipe pusat data pada tanggal 29 September 2017 adalah paling tinggi, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu task kurang dari 8 jam. (3) Kinerja developer team kondusif dari tanggal 29 September hingga 04 Oktober 2017. (4) Kinerja developer team pada tanggal 04 Oktober hingga 05 Oktober 2017 membutuhkan waktu yang relatif lebih banyak dari waktu yang 8 jam. Pada saat ini developer team sedang menunggu skema baru untuk skenario simulasi *asynchronous*. (5) Project Prototipe Pusat data mampu dikerjakan tepat pada waktunya, namun development team mengalokasikan lebih banyak waktu dari 8 jam pada tanggal 05 Oktober 2017 untuk menyelesaikan suatu task terkait perubahan rancangan skenario *asynchronous*.

C. Hasil Pengujian

Skenario pengujian sistem dilakukan dalam dua model testing yaitu whitebox dan blackbox testing. Kode Uji whitebox menggunakan kode WT-(nomor uji), sedangkan pada blackbox testing menggunakan kode T-(Nomor Uji). Pengujian merujuk pada kebutuhan fungsional sistem. Tahapan ini menghasilkan 15 skenario testing pada uji blackbox dan 15 skenario testing pada uji whitebox. Keseluruh uji berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan selama proses pengujian prototipe sistem pusat data.

Hasil pengujian prototipe sistem pusat data secara keseluruhan telah dilakukan, skenario kasus uji blackbox dengan kode uji

T-001 hingga T-015 berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional. Skenario kasus uji **WT-001 hingga WT-015** juga berjalan sesuai dengan model algoritma yang diterapkan dalam mengimplementasikan skema komunikasi data.

SIMPULAN

Berdasarkan paparan hasil perancangan, analisis, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem yang telah dilaksanakan pada penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. (1) Prototipe sistem pusat data mampu melakukan proses komunikasi data secara synchronous dan asynchronous. Setiap data akan melalui koneksi yang dibuat dengan RabbitMQ Server. Data yang ditransmisikan akan menjadi Message dalam bentuk Queue dan Topic. (2) Pengujian Prototipe Sistem Pusat Data dilakukan dengan beberapa cara dan mendapatkan hasil sebagai berikut. Pertama, hasil pengujian blackbox (pengujian fungsionalitas) diperoleh bahwa proses yang dijalankan oleh pengembang (dari sisi komunikasi data dan penggunaan fitur) telah mampu berjalan dengan baik. Kedua, berdasarkan hasil pengujian whitebox (pengujian prosedural) yang dilakukan oleh pengembang diperoleh bahwa pengimplementasian algoritma dan proses telah berhasil dilakukan dengan baik.

REFERENSI

- [1] R. Wijaya, "Penerapan Extraction-Transformation-Loading (ETL) Dalam Data Warehouse (Studi Kasus : Departemen Pertanian)," vol. 5, pp. 61–75, 2016.
- [2] A. Dahlan, E. Utami, and E. T. Luthfi, "PERANCANGAN DATA WAREHOUSE PERPUSTAKAAN PERGURUAN TINGGI XYZ MENGGUNAKAN METODE SNOWFLAKE SCHEMA," VIII NomorJurnal Teknol. Inf., vol. 24, pp. 1907–2430, 2013.
- [3] G. Singh, "A Study of Encryption Algorithms (RSA, DES, 3DES and AES) for Information Security," Int. J. Comput. Appl., vol. 67, no. 19, pp. 975–8887, 2013.
- [4] Henriyadi, "Data Center Dan

- Implementasinya Pada Perpustakaan,” J. Perpust. Pertan., vol. 17, no. 20, pp. 41–47, 2008.
- [5] H. Hamad, M. Saad, and R. Abed, “Performance Evaluation of RESTful Web Services for Mobile Devices.,” *Int. Arab J. e-Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 72–78, 2010.
- [6] S. Mumbaikar and P. Padiya, “Web Services Based On SOAP and REST Principles,” *Int. J. Sci. Res. Publ.*, vol. 3, no. 5, pp. 3–6, 2013.
- [7] A. Rodriguez, “Restful web services: The basics,” *Online Artic. IBM Dev. Tech. Libr.*, no. November, pp. 1–11, 2008.
- [8] S.P. Bingulac, “On the Compatibility of Adaptive Controllers,” *Proc. Fourth Ann. Allerton Conf. Circuits and Systems Theory*, pp. 8-16, 1994. (Conference proceedings)
- [9] Obaida Mohammad and A. Al-Hazaimah, “A New Approach for Complex Encrypting and Decrypting Data,” *Int. J. Comput. Networks Commun.*, vol. 5, no. 2, p. 88, 2013.
- [10] C. Science and S. Engineering, “International Journal of Advanced Research in,” vol. 3, no. 5, pp. 875–878, 2013.
- [11] I. M. Putrama, G. R. Dantes, and D. G. H. Divayana, “Implementasi SOA menggunakan Apache ServiceMix dalam rancang bangun Data Warehouse (Studi Kasus di Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha) (PDF Download Available),” *Proc. Semin. Comput. Sci. Inf. Technol.*, pp. 127–138, 2016.
- [12] A. Dahlan, E. Utami, and E. T. Luthfi, “PERANCANGAN DATA WAREHOUSE PERPUSTAKAAN PERGURUAN TINGGI XYZ MENGGUNAKAN METODE SNOWFLAKE SCHEMA,” *VIII Nomor Jurnal Teknol. Inf.*, vol. 24, pp. 1907–2430, 2013.
- [13] P. Rola and D. Kuchta, “Implementing Scrum Method in International Teams — A Case Study,” no. July, pp. 300–305, 2015.