

Pengembangan Sistem Kalkulasi Inefisiensi Pelapis Pada Produk Keramik Berbasis Web Di PT Satyaraya Keramindoindah

Asep Abdul Sofyan¹, Agus Budiman², Dendi³

^{1,2}Dosen STMIK Bina Sarana Global, ³Mahasiswa STMIK Bina Sarana Global

Email : ¹asep.abdul.sofyan@gmail.com, ²agusbudiman06@gmail.com, ³dendigo89@gmail.com

Abstrak—PT Satyaraya Keramindoindah (Roman) merupakan perusahaan industri yang bergerak dibidang manufaktur pembuatan keramik lantai, keramik dinding dan aksesoris pendukungnya. Roman merupakan perusahaan yang mengutamakan kualitas dalam pembuatan produksinya. Pelapis 1 dan pelapis 2 merupakan salah satu bahan baku pembuatan keramik bersifat cair yang terbuat dari bahan material-material mentah. Sehingga dengan pelapis 1 dan pelapis 2 yang baik bisa menghasilkan keramik berkualitas tinggi. membahas tentang pelapis 1 dan pelapis 2 itu sendiri yaitu sebuah cairan pelapis ubin sebelum proses pembuatan bentuk keramik yang bermotif. Dan fungsi pelapis 1 dan pelapis 2 tersebut yaitu sebagai pelapis dasar keramik untuk menjadikan sebuah motif tertentu yang telah ditentukan pihak perusahaan. Pelapis 1 dan pelapis 2 secara pembuatan atau millingannya dilakukan dibagian laborat, tepatnya di *Glaze Ball Mill* (GBM) yang secara pemakaian bahan baku tersebut dilakukan di bagian produksi keramik atau di *Glazing line* (GL), yang seharusnya banyaknya kuantitas pembuatan pelapis 1 dan pelapis 2 yang telah diproduksi di *Glaze Ball Mill* (GBM) harus sama kuantitasnya pada saat pemakaian di bagian produksi atau di *Glazing Line* (GL), tapi setelah dikontrol dengan perhitungan secara data dari bagian laborat dan data pemakaian di *Glazing Line* (GL) terdapat selisih kuantitas. Dan selisih tersebut disebut inefisiensi atau suatu pemborosan produk yang terbuang.

Kata Kunci—Kalkulasi, Inefisiensi, Pelapis, Keramik, Kuantitas.

I. PENDAHULUAN

PT Satyaraya Keramindoindah (Roman) merupakan perusahaan industri yang bergerak dibidang manufaktur pembuatan keramik lantai, keramik dinding dan aksesoris pendukungnya. Roman merupakan perusahaan yang mengutamakan kualitas dalam pembuatan produksinya. Keramik merupakan tanah liat yang mengalami proses pembentukan dengan ukuran dan suhu tertentu menjadi sebuah bentuk ubin atau perusahaan menyebutnya biscuit, kemudian dilakukan proses pelapisan cairan dasar dengan pelapis 1 sebagai pelapis dasar ubin dan pelapis 2 sebagai pelengkap

untuk menentukan jenis keramik yang akan dibuat sebelum proses pembentukan menjadi keramik motif tertentu, setelah itu proses pembakaran untuk perubahan menjadi satu bentuk yang permanen menjadi sebuah bentuk keramik yang telah ditentukan motifnya. Keramik yang baik adalah keramik yang berkualitas tinggi dengan didasari tanah dan material-material yang berasal dari bahan berkualitas.

Pelapis 1 dan pelapis 2 merupakan salah satu bahan baku pembuatan keramik bersifat cair yang terbuat dari bahan material-material mentah dengan terlebih dahulu dilakukan pengsortiran untuk menghasilkan pelapis 1 dan pelapis 2 sesuai standar kualitas yang telah ditentukan.

Dalam permasalahan laporan ini penyusun akan membahas tentang pelapis 1 dan pelapis 2 itu sendiri yaitu sebuah cairan pelapis ubin sebelum proses pembuatan bentuk keramik yang bermotif. Pelapis 1 dan pelapis 2 secara pembuatan atau millingannya dilakukan dibagian laborat, tepatnya di *Glaze Ball Mill* (GBM) yang secara pemakaian bahan baku tersebut dilakukan di bagian produksi keramik atau di *Glazing Line* (GL), yang seharusnya banyaknya kuantitas pembuatan atau millingan pelapis 1 dan pelapis 2 yang telah diproduksi di *Glaze Ball Mill* (GBM) harus sama kuantitasnya pada saat pemakaian di bagian produksi atau di *Glazing Line* (GL), tapi setelah dikontrol dengan perhitungan secara data dari bagian laborat dan data pemakaian di *Glazing Line* (GL) terdapat selisih kuantitas. Dan selisih tersebut disebut inefisiensi atau suatu pemborosan produk yang terbuang diproduksi pembuatan keramik. Proses perhitungan ini dilakukan secara manual oleh pihak terkait yaitu bagian PPIC dengan mendapatkan laporan data dari bagian laborat dan produksi.

A. Sistem

Tata Sutabri (2012:6), sistem adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu. Model umum sebuah sistem terdiri dari *input* dan *output* proses. Selain itu sebuah sistem juga memiliki karakteristik atau sifat-sifat tertentu yang mencerminkan bahwa hal tersebut bisa dikatakan sebagai sistem^[1].

B. Informasi

McLeod (2004) yang dikutip oleh Yakub (2012:8) menyatakan bahwa informasi (*information*) adalah data yang diolah menjadi bentuk lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya. Informasi juga disebut data yang diproses atau

data yang memiliki arti. Informasi merupakan data yang telah diproses sedemikian rupa sehingga meningkatkan pengetahuan seseorang yang menggunakan^[2].

C. Web Aplikasi

Syahrial Chan (2012:321), *web* aplikasi adalah aplikasi yang mempunyai arsitektur *three-tier* yang dijalankan pada *browser* sebagai *front end* dan komponen-komponen *power builder* pada *server* IIS sebagai *middle tier*. Aplikasi *web form* mempunyai beberapa keuntungan jika dibandingkan dengan aplikasi *client* atau *server* dan *windows form* tradisional. Aplikasi *web form* tidak memerlukan instalasi pada sisi *client*, mudah untuk di *upgrade*, tidak memerlukan biaya distribusi dan akses *user* yang luas. Setiap *user* dengan *browser web* dan koneksi secara *online* dapat menjalankan aplikasi *web forms*^[3].

D. Basis Data (Database)

Priyanto Hidayatullah dan Jauhari Khairul Kawistara (2014:147), basis data merupakan himpunan kelompok data yang saling berhubungan yang diorganisasikan sedemikian rupa agar kelak dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah. Prinsip utamanya adalah pengaturan data. Tujuan utamanya adalah kemudahan dan kecepatan dalam pengambilan kembali data^[4].

E. PHP Hypertext Preprocessor

Priyanto Hidayatullah dan Jauhari Khairul Kawistara (2015:231), PHP adalah suatu bahasa *scripting* khususnya digunakan untuk *web development*. Karena sifatnya yang *server side scripting*, maka untuk menjalankan PHP harus menggunakan *web server*.

PHP sudah menjadi bahasa *scripting* umum yang banyak digunakan kalangan *develop web*. Mempunyai banyak kelebihan menjadi alasan utama kenapa PHP lebih dipilih sebagai basis umum dalam membuat sebuah *web*.

E. MySQL

Priyanto Hidayatullah dan Jauhari Khairul Kawistara (2015:180), MySQL adalah salah satu aplikasi DBMS yang sudah banyak digunakan oleh para pemrogram aplikasi *web*.

F. Definisi SDLC

Rosa A.S dan M. Shalahuddin (2016:26), SDLC adalah proses mengembangkan atau mengubah suatu sistem perangkat lunak dengan menggunakan model-model dan metodologi yang digunakan orang untuk mengembangkan sistem-sistem perangkat lunak sebelumnya (berdasarkan best practice atau cara-cara yang sudah teruji baik)^[5].

G. Tahapan-tahapan SDLC

Rosa A.S dan M. Shalahuddin (2016:26-28), tahapan-tahapan yang ada pada SLDC secara global adalah sebagai berikut:

a. Inisiasi (*initiation*)

Tahap ini biasanya ditandai dengan pembuatan proposal proyek perangkat lunak.

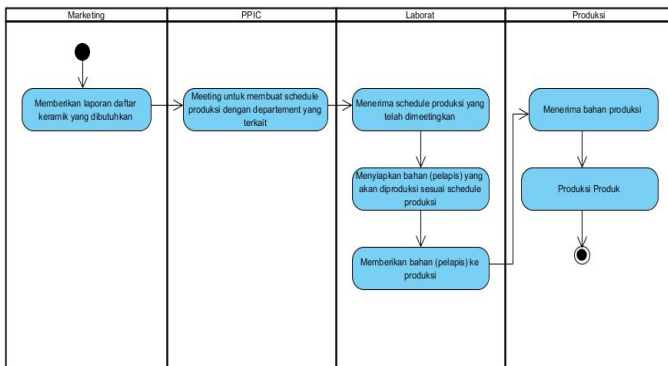
- b. Pengembangan konsep sistem (*system concept development*)
Menentukan lingkup konsep termasuk dokumen lingkup sistem, analisa manfaat biaya, manajemen rencana, dan pembelajaran kemudahan sistem.
- c. Perencanaan (*planning*)
Mengembangkan rencana manajemen proyek dan dokumen perencanaan lainnya. Menyediakan dasar untuk mendapatkan sumber daya (*resources*) yang dibutuhkan untuk memperoleh solusi.
- d. Analisa kebutuhan (*requirements analysis*)
Menganalisis kebutuhan pemakai sistem perangkat lunak (*user*) dan mengembangkan kebutuhan user. Membuat dokumen kebutuhan fungsional.
- e. Desain (*design*)
Mentransformasikan kebutuhan detail menjadi kebutuhan yang sudah lengkap, dokumen desain sistem fokus pada bagaimana dapat memenuhi fungsi-fungsi yang dibutuhkan.
- f. Pengembangan (*development*)
Mengonversi desain ke sistem informasi yang lengkap termasuk bagaimana memperoleh dan melakukan instalasi lingkungan sistem yang dibutuhkan, membuat basis data dan mempersiapkan prosedur kasus pengujian, mempersiapkan berkas atau file pengujian, pengkodean, pengompilasian, memperbaiki dan membersihkan program serta peninjauan pengujian.
- g. Integrasi dan pengujian (*integration and test*)
Mendemonstrasikan sistem perangkat lunak bahwa telah memenuhi kebutuhan yang dispesifikasikan pada dokumen kebutuhan fungsional. Dengan sasarkan oleh staf penjamin kualitas (*quality assurance*) dan user. Menghasilkan laporan analisis pengujian.
- h. Implementasi (*implementation*)
Termasuk pada persiapan implementasi, implementasi perangkat lunak pada lingkungan produksi (lingkungan pada user) dan menjalankan resolusi dari permasalahan yang teridentifikasi dari fase integrasi dan pengujian.
- i. Operasi dan pemeliharaan (*operations and maintenance*)
Mendeskripsikan pekerjaan untuk mengoperasikan dan memelihara sistem informasi pada lingkungan produksi (lingkungan pada user), termasuk implementasi akhir dan masuk pada proses peninjauan.
- j. Disposisi (*disposition*)
Mendeskripsikan aktifitas akhir dari pengembangan sistem dan membangun data yang sebenarnya sesuai dengan aktifitas user.
Analisa dan desain sering dikelompokkan sebagai proses sistem/rekayasa informasi karena pada tahapan inilah informasi mengenai kebutuhan perangkat lunak banyak dikumpulkan dan diintegrasikan. Ada beberapa model SDLC yang dapat digunakan. Semuanya memiliki kelemahan dan kelebihan pada setiap model SDLC. Hal terpenting adalah mengenal tipe pelanggan (*costumer*) dan memilih menggunakan model SDLC yang sesuai dengan karakter pelanggan (*customer*) dan sesuai dengan karakter pengembang.

II. METODE PENELITIAN

A. Objek Penelitian

Penulis melakukan penelitian pada PT Satyaraya Keramindoindah, Jl Raya Serang KM.25, Balaraja, Tangerang. Adapun penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berapa persentase (%) inefisiensi pelapis 1 dan pelapis 2 pada produk keramik.

Pada sistem yang berjalan di perusahaan PT Satyaraya Keramindoindah untuk proses produksi melibatkan bagian marketing, PPIC, Laborat dan Produksi. Dan untuk produksi pelapis 1 dan pelapis 2 hanya melibatkan bagian PPIC, laborat dan bagian produksi, karena bagian-bagian tersebut yang melakukan proses pembuatan, proses pemakaian, serta pengolahan data dan perhitungan inefisiensi pelapis 1 dan pelapis 2 (Gambar 1).



Gambar 1. Activity Diagram Sistem yang Sedang Berjalan

Tabel 1. Skenario Activity Diagram Marketing

Aktor	Marketing
Skenario	Memberikan laporan daftar keramik yang dibutuhkan

Tabel 2. Skenario Activity Diagram PPIC

Aktor	PPIC
Skenario	Meeting untuk membuat schedule produksi dengan departement yang terkait.

Tabel 3. Skenario Activity Diagram Laborat

Aktor	Laborat
Skenario	Menerima schedule produksi yang telah dimeetingkan. Menyiapkan bahan (pelapis) yang akan diproduksi sesuai schedule produksi. Memberi bahan (pelapis) ke produksi.

Tabel 4. Skenario Activity Diagram Produksi

Aktor	Produksi
Skenario	Menerima bahan produksi. Produksi produk.

Berikut merupakan cara Perhitungan kalkulasi inefisiensi pelapis 1 dan pelapis 2 di PT Satyaraya Keramindoindah:

a. Untuk perhitungan inefisiensi

Rumus :

Total pembuatan pelapis 1 atau 2 – Total pemakaian pelapis 1 atau 2

Keterangan:

Total pembuatan pelapis 1 atau 2 = Hasil total pembuatan pelapis 1 atau pelapis 2 di *Glaze Ball Mill* (GBM) selama satu bulan.

Total pemakaian pelapis 1 atau 2 = Hasil total pemakaian pelapis 1 atau pelapis 2 di *Glazing Line* (GL) selama satu bulan.

Contoh:

Ketika pembuatan pelapis 1 dan pelapis 2 sekitar 200.000 Kg di *Glaze Ball Mill* (GBM), pemakaian pelapis 1 dan pelapis 2 di *Glazing Line* (GL) sekitar 175.000 Kg, maka untuk perhitungannya inefisiensinya yaitu:

$$200.000 \text{ Kg} - 175.000 = 25.000 \text{ Kg}$$

Maka hasil inefisiensinya adalah 25.000 Kg. Untuk perhitungan persentasenya yaitu:

$$25.000 \text{ Kg} / 200.000 \text{ Kg} * 100\%$$

b. Untuk *convert* dari *wet* (basah) ke *dry* (kering)

Pelapis 1 dan pelapis 2 di PT Satyaraya Keramindoindah menggunakan laporan kuantitas dalam bentuk kering, artinya untuk air tidak dihitung kuantitasnya.

Rumus :

$$\text{Kuantitas pelapis 1 atau 2} * 0,824$$

Keterangan:

Kuantitas pelapis 1 dan pelapis 2 = Banyaknya Kuantitas pelapis 1 dan pelapis 2 yang ada dilaporkan.

0,824 = Angka konstanta dari perusahaan untuk *convert* dari basah ke kering.

Contoh:

Ketika ada kuantitas pelapis 1 atau pelapis 2 sekitar 1.000 Kg, maka untuk *convert* kuantitas ke kering, yaitu:

$$1.000 \text{ Kg} * 0,824 = 824 \text{ Kg}$$

Maka hasil kuantitas kering pelapis tersebut adalah 824 Kg, nilai kuantitas tersebut yang masuk ke dalam perhitungan inefisiensi produk.

c. Perhitungan berat di pemakaian GL

Untuk perhitungan berat dari per pcs (gr) dialihkan ke per M2 (kg) itu didapat dari:

$$\text{Berat per pcs(gr)} * 20$$

Keterangan :

Berat per pcs (gr) = merupakan angka dari berat per pcs tile atau keramik dalam satuan gram. Kemudian untuk di ubah ke dalam bentuk M2 maka harus di kali dengan angka 20.

20 = Angka konstanta untuk perhitungan dari berat per pcs ke M2.

B. Masalah yang Dihadapi

Di dalam penelitian yang dilakukan penyusun dalam sistem yang sedang berjalan terutama dibagian pembuatan serta pemakaian pelapis 1 dan pelapis 2, penyusun menemukan beberapa masalah yang terjadi pada PT Satyaraya Keramindoindah:

- a. Sistem pendataan laporan pembuatan pelapis 1 dan pelapis 2 di laborat tepatnya pembuatan di *Glaze Ball Mill* (GBM) dan pemakaian di bagian produksi selalu terjadi selisih.
- b. Masih mempergunakan perhitungan kalkulasi inefisiensi pelapis 1 dan pelapis 2 secara manual.

C. Alternatif Pemecahan Masalah

Setelah mengamati dan meneliti dari beberapa permasalahan yang terjadi pada sistem yang berjalan, penyusun mengusulkan beberapa alternatif pemecahan dari permasalahan yang dihadapi, antara lain :

- a. Mengembangkan sistem terkomputerisasi yang sebelumnya manual ke sistem pemrograman yang lebih otomatis dan modern dengan mempergunakan program berbasis *web*.
- b. Membuat tampilan suatu program berbasis *web* yang mudah dipahami oleh user yang terlibat dalam pendataan laporan kalkulasi inefisiensi pelapis keramik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Usulan Prosedur Yang Baru

Setelah menganalisis sistem yang sedang berjalan saat ini, maka penyusun merancang sebuah sistem baru yang bertujuan untuk memperbaiki kelemahan pada sistem yang berjalan di PT Satyaraya Keramindoindah. Berikut ini merupakan rancangan sistem yang diusulkan untuk sistem yang dibuat sebagai berikut:

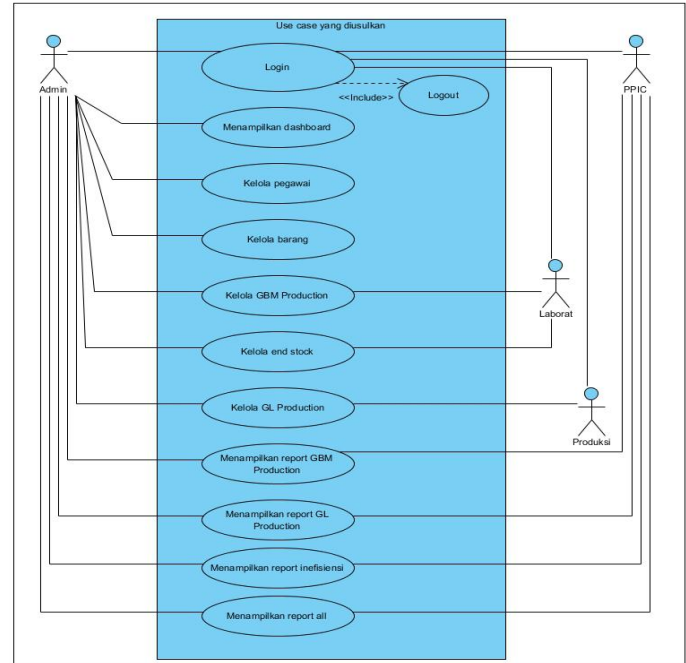
- a. Admin
 - 1. Menampilkan menu *login*
 - 2. Menampilkan *dashboard*
 - 3. Menampilkan kelola pegawai
 - 4. Menampilkan kelola barang
 - 5. Menampilkan kelola GBM *Production*
 - 6. Menampilkan kelola *end stock*
 - 7. Menampilkan GL *Production*
 - 8. Menampilkan *report GBM Production*
 - 9. Menampilkan *report GL Production*
 - 10. Menampilkan *report inefisiensi*
 - 11. Menampilkan *report all*
- b. PPIC
 - 1. Menampilkan menu *login*
 - 2. Menampilkan *report GBM Production*
 - 3. Menampilkan *report GL Production*
 - 4. Menampilkan *report inefisiensi*
 - 5. Menampilkan *report all*
- c. Laborat
 - 1. Menampilkan menu *login*
 - 2. Menampilkan kelola GBM *Production*
 - 3. Menampilkan kelola *end stock*
- d. Produksi
 - 1. Menampilkan menu *login*
 - 2. Menampilkan kelola GL *Production*.

B. Diagram Rancangan Sistem

Adapun perancangan sistem yang diusulkan ini dibuat dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) diagram, sedangkan untuk pembuatan perangkat lunaknya dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan sistem *database* menggunakan MySQL.

Aplikasi ini hanya menggunakan empat diagram perancangan sebagai berikut:

- a. *Usecase diagram*
- b. *Activity diagram*
- c. *Sequence diagram*
- d. *Class diagram*



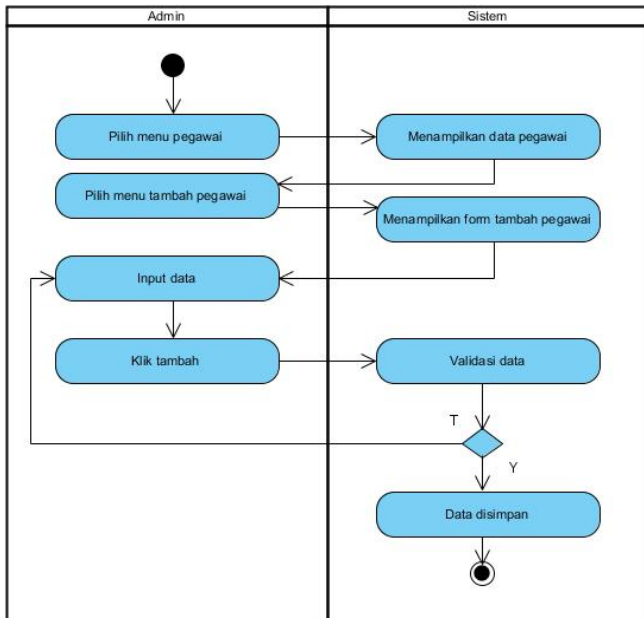
Gambar 2. Use Case Diagram yang diusulkan

Pada gambar 2. Use Case Diagram, ada beberapa aktor yang terlibat dalam sistem. Diantaranya adalah Marketing, PPIC, Laborat dan Produksi.

Tabel 5. Deskripsi Aktor dalam Use Case

No.	Aktor	Deskripsi
1.	Admin	Aktor yang mempunyai hak akses untuk memantau proses input data yang dilakukan oleh user.
2.	PPIC, Laborat & Produksi	Aktor yang mempunyai hak ases menginput data.

Activity Diagram (diagram aktivitas) adalah diagram yang menggambarkan aliran fungsionalitas dari sistem. Pada tahap pemodelan sistem, diagram aktifitas dapat digunakan untuk menunjukkan aliran kerja sistem. Dapat juga digunakan untuk menggambarkan aliran kejadian.

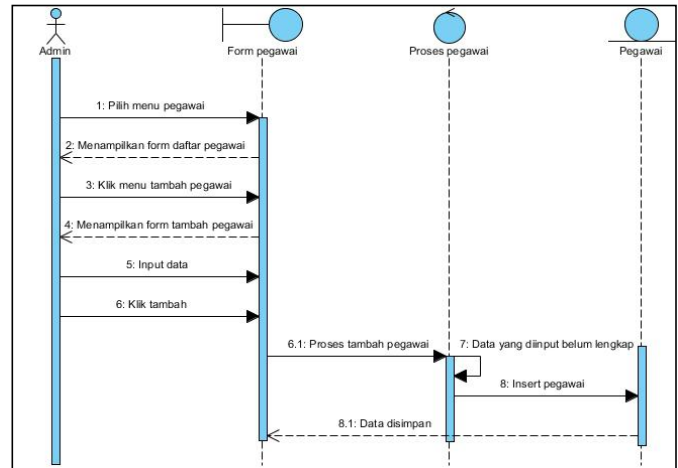


Gambar 3. Activity diagram tambah pegawai untuk admin

Berdasarkan gambar 3 Activity diagram tambah pegawai untuk admin yang diusulkan terdapat penjelasan sebagai berikut:

1. 1 *initial state* yang berfungsi untuk mengawali suatu kegiatan.
2. 2 *vertical swimlane* untuk menjelaskan aktor yang menjalankan kegiatan
3. 8 Action yang menjelaskan kegiatan yaitu:
 - a) Pilih menu pegawai
 - b) Menampilkan data pegawai
 - c) Pilih menu tambah pegawai
 - d) Menampilkan *form* tambah pegawai
 - e) Input data
 - f) Klik tambah
 - g) Validasi data
 - h) Data disimpan
4. 1 *decision* digunakan untuk pemilihan kondisi.
5. 1 *final state* digunakan untuk mengakhiri kegiatan.

Pada setiap *sequence diagram* terdapat aksi aktor yang pertama sekali adalah terhadap interface. *Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan interaksi antar objek dalam waktu yang berurutan. Tetapi pada dasarnya *sequence diagram* digunakan dalam lapisan abstraksi model objek. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antar objek, juga interaksi antar objek, dan menunjukkan sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem. Komponen utama *sequence diagram* terdiri atas objek yang dituliskan dengan kotak segi empat bernama, pesan diwakili oleh garis dengan tanda panah, dan waktu yang ditunjukkan dengan proses vertikal. Berikut adalah *sequence diagram*.



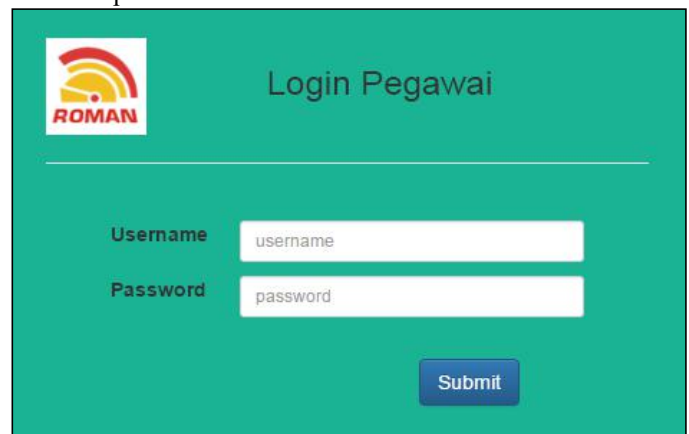
Gambar 4. Sequence Diagram Tambah Pegawai

Deskripsi pada gambar 4 diatas, yaitu :

1. 1 *actor* yang menjalankan kegiatan.
2. 1 *lifeline boundary*, yang menggambarkan elemen dari sistem yang berinteraksi langsung dengan *actor* antara lain: *form* pegawai.
3. 1 *control lifeline* yang menunjukan elemen mengatur aliran dari informasi untuk sebuah *scenario* yaitu: proses pegawai.
4. 1 *lifeline entity* yang menggambarkan elemen yang menyimpan data.
5. 6 *message*, berupa garis panah yang menghubungkan setiap *lifeline* guna menggambarkan aktivitas-aktivitas dari aktor.
6. 3 *return message*, berupa garis panah kembali putus-putus yang menggambarkan satu aksi yang dikembalikan.
7. 1 *Loop combined fragment*, yang menunjukan *fragment* yang dijalankan berulang kali.

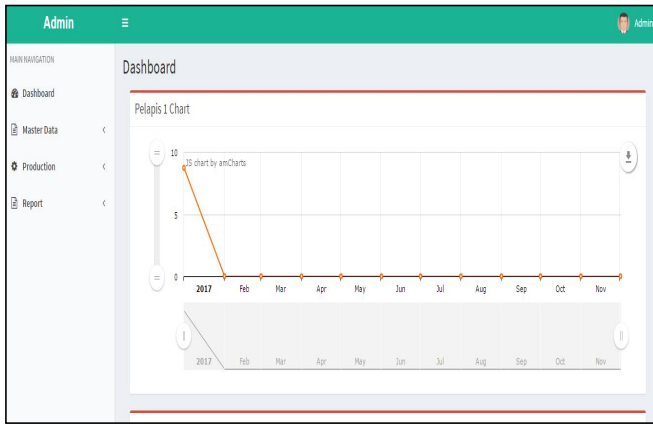
C. Rancangan Tampilan

1. Tampilan Sistem



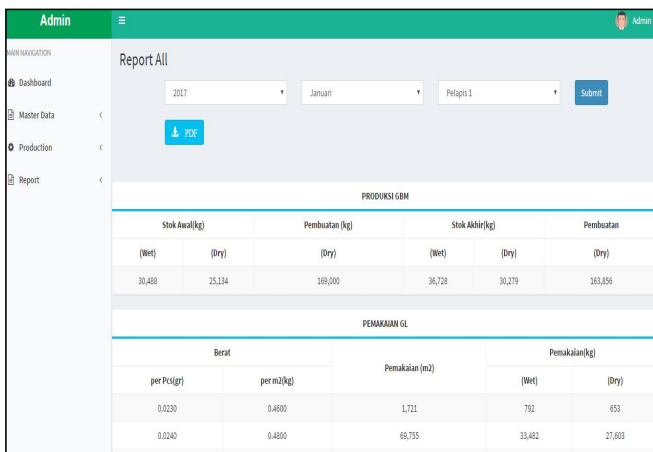
Gambar 5. Tampilan Menu Login

Berdasarkan gambar 5. Tampilan menu *login* yaitu sebuah menu tampilan pada saat akan melakukan *login*.



Gambar 6. Tampilan Menu *Dashboard*

Berdasarkan gambar 6. Tampilan menu *dashboard* merupakan tampilan menu utama *web* yang diusulkan.



Gambar 7. Tampilan *Report All*

Berdasarkan gambar 7. Tampilan *report all* merupakan hasil laporan yang didapat pada saat semua laporan data sudah diinput.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian program web yang telah dibuat oleh penyusun dengan prosedur data yang telah didapat dari pihak-pihak terkait kemudian diolah dengan formula yang telah ditentukan perusahaan di PT Satyaraya Keramindoindah, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, adalah sebagai berikut:

- a. Dari hasil kalkulasi inefisiensi pelapis pada produk keramik yang telah dihitung menggunakan program berbasis *web*, dengan sistem mulai dari data-data yang dibutuhkan dalam proses perhitungannya dan rumus yang telah ditentukan perusahaan dengan standar maksimal inefisiensi pelapis 1 dan pelapis 2 yakni 13% didapat hasil dibawah standar. Maka dengan ini hasil inefisiensi pelapis 1 dan pelapis 2 adalah dibawah standar.
- m. Dengan hasil perhitungan menggunakan rumus baku yang telah ditentukan perusahaan, inefisiensi pelapis 1 dan pelapis 2 didapat dengan persentase (%) dibawah standar maksimal inefisiensi pelapis pada produk keramik yakni 13%, maka rumus ini bisa diaplikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Sutabri. Analisis Sistem Informasi. Yogyakarta: CV Andi Offset, 2012.
- [2] Yakub. Pengantar Sistem Informasi. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.
- [3] S. Chan. Membuat Aplikasi Client/Server dan Web. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2012.
- [4] P. Hidayatullah dan J. K. Kawistara. Pemrograman Web. Bandung: Informatika, 2014.
- [5] R. A. Sukanto, dan M. Shalahuddin. Rekayasa Perangkat Lunak. Bandung: Informatika, 2016.