

## PENERAPAN PENDEKATAN MODEL WATERFALL DALAM PENGEMBANGAN SISTEM E-RAPOR

Langgeng Hadi Prasetijo<sup>1</sup>, Firdiyan Syah<sup>2</sup>, Sapta Hary Surya Wibowo<sup>3</sup>,  
Fajar Ardanu<sup>4</sup>, Suyadi<sup>5</sup>, Emma Utami<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Mahasiswa Magister Teknik Informatika, STMIK AMIKOM Yogyakarta

<sup>6</sup> Dosen Tetap Program Magister Teknik Informatika, STMIK AMIKOM, Yogyakarta

Masuk: 11 April 2016, revisi masuk: 6 Juni 2016, diterima: 14 Juli 2016

### ABSTRACT

*Information system development project can be seen as the life cycle (Systems Development Life Cycle / SDLC) which in practice can be done using different approaches. Waterfall is one of method that is often applied in the SDLC. This paper discusses the application of the Waterfall model in the E-Score Card system development project in high school report card as a follow-up to the minister Instruction No. 2 of 2011 on Education Data Management Activities and Permendikbud No. 53 of 2015 on the Assessment of Learning Outcomes. E-Score Card system was developed on the grounds that information management learning and assessment of learning outcomes that involve many data items, has a high complexity, and no fault tolerance for critical data related to many parties, so that the necessary existence of a computer based system. In addition, the E-Score Card system is also necessary to standardize, facilitate the education unit, and facilitate government monitoring information management learning and assessment of learning outcomes. Referring to the approach of the Waterfall model, the E-Score Card system is developed through four stages, namely planning, analysis, design, and implementation. Logical Model of E-Score Card system involving four external entities, namely Admin, Guardian Class, Teachers, and Students. E-Score Card system has four main processes, namely by Admin master data management, data transactions management by the Guardian Class and the Master, as well as display information of value to students. Prototype System E-Report Card was developed using the programming language PHP 5, MySQL DBMS, OS MSWindows, and web server Xampp 1.7.2.*

**Keywords:** *educational data management, assessment of learning outcomes, the E-Score Card system, Waterfall*

### INTISARI

Proyek pengembangan sistem informasi dapat dipandang sebagai siklus hidup (*System Development Life Cycle/SDLC*) yang pada prakteknya dapat dilakukan menggunakan pendekatan yang berbeda. Waterfall merupakan salah satu metode yang sering diterapkan dalam SDLC. Makalah ini membahas penerapan model Waterfall dalam proyek pengembangan Sistem E-Rapor di SMA sebagai tindak lanjut Instruksi Mendiknas Nomor 2 tahun 2011 tentang Kegiatan Pengelolaan Data Pendidikan dan Permendikbud Nomor 53 tahun 2015 tentang Penilaian Hasil Belajar. Sistem E-Rapor dikembangkan dengan alasan bahwa pengelolaan informasi pembelajaran dan penilaian hasil belajar tersebut melibatkan banyak item data, memiliki kompleksitas yang tinggi, dan tidak ada toleransi kesalahan karena menyangkut data penting untuk banyak pihak, sehingga diperlukan adanya sistem berbasis komputer. Selain itu, Sistem E-Rapor juga diperlukan untuk standarisasi, memudahkan satuan pendidikan, dan memudahkan pemerintah dalam melakukan pemantauan pengelolaan informasi pembelajaran dan penilaian hasil belajar. Mengacu pada pendekatan model Waterfall, Sistem E-Rapor dikembangkan melalui 4 tahapan, yakni perencanaan, analisis, perancangan, dan implementasi. Model logikal Sistem E-Rapor melibatkan 4 entitas eksternal, yaitu Admin, Wali Kelas, Guru, dan Siswa. Sistem E-Rapor memiliki 4 proses utama, yakni

pengelolaan data master oleh Admin, pengelolaan data transaksi oleh Wali Kelas dan oleh Guru, serta menampilkan informasi nilai untuk siswa. Prototipe Sistem E-Rapor dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP 5, DBMS MySQL, OS MSWindows, dan *web server* Xampp 1.7.2.

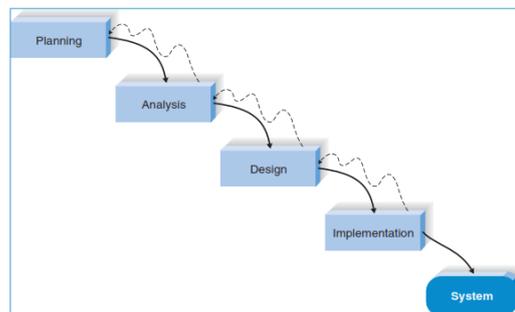
**Kata kunci:** pengelolaan data pendidikan, penilaian hasil belajar, sistem e-Rapor, Waterfall.

## PENDAHULUAN

Secara konsep, pengembangan perangkat lunak dapat dipandang sebagai siklus hidup pengembangan sistem (*System Development Life Cycle/SDLC*) yang pada prakteknya dapat dilakukan menggunakan pendekatan yang berbeda (McLeod dan Schell, 2001). Pengembangan perangkat lunak menggunakan pendekatan SDLC dapat dilakukan menggunakan *linear sequential model*, *prototyping model*, *RAD model*, dan *evolutionary software process models* (terdiri atas *incremental model*, *spiral model*, *WINWIN spiral model*, dan *concurrent development model*) (Pressman, 2001). Waterfall merupakan salah satu pendekatan SDLC dalam kategori model *linear sequential model*. *Waterfall* merupakan salah satu pendekatan model yang relatif banyak diterapkan dalam pengembangan perangkat lunak. Proses pengembangan sistem dalam model Waterfall meliputi sejumlah tahapan yang dilakukan secara berurutan tahap demi tahap. Nama-nama tahapan dalam metode tersebut dapat berbeda antar pendapat para pakar. Salah satu pilihan model Waterfall adalah meliputi 4 tahapan utama, yaitu perencanaan, analisis, perancangan, dan implementasi seperti nampak pada Gambar 1. Sedangkan menurut Pressman (2001), model *Waterfall* adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, di mana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase-fase perencanaan, pemodelan, implementasi (konstruksi), dan pengujian. Model Waterfall cocok diterapkan pada pengembangan sistem yang kompleks dan memerlukan keandalan tinggi (Dennis, Wixom, dan Roth, 2012).

Tahap perencanaan meliputi dua langkah yaitu 1) analisis sistem dan

pengembangan sistem informasi, dan 2) seleksi proyek dan manajemen. Tahap analisis meliputi empat langkah yaitu 1) penentuan kebutuhan sistem, analisis *use case*, pemodelan proses, serta pemodelan data. Selanjutnya tahap perancangan meliputi empat langkah yaitu perancangan arsitektur sistem, perancangan antarmuka, perancangan program, serta perancangan simpanan data. Terakhir, tahap implementasi meliputi tiga langkah yaitu perpindahan ke implementasi, transisi ke sistem baru, dan perpindahan obyek. Dengan menggunakan pendekatan Waterfall, analis dan pengguna bersama-sama melaksanakan tahap satu ke tahap berikutnya secara berurutan (Dennis dkk., 2012).



Gambar 1. Model Waterfall (Dennis, Wixom, dan Roth, 2012)

Makalah ini membahas bagaimana penerapan model Waterfall diterapkan dalam pengembangan perangkat lunak Sistem E-Rapor di SMA sebagai tindak lanjut Instruksi Mendiknas Nomor 2 tahun 2011 tentang Kegiatan Pengelolaan Data Pendidikan dan Permendikbud Nomor 53 tahun 2015 tentang Penilaian Hasil Belajar. Pada awal penerapannya, penilaian hasil belajar berdasarkan Kurikulum 2013 tersebut belum terlaksana sepenuhnya sebagaimana diharapkan. Berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi yang

dilakukan di satuan pendidikan pelaksana Kurikulum 2013, teridentifikasi bahwa permasalahan utama dalam penilaian hasil belajar peserta didik, antara lain: 1). Penilaian sikap spiritual (KI-1) dan sikap sosial (KI-2) sulit dilakukan, karena untuk setiap Kompetensi Dasar (KD) tiap peserta didik diasumsikan harus dinilai pada semua mata pelajaran menggunakan berbagai teknik (observasi, jurnal, penilaian diri, dan penilaian antar teman) oleh semua pendidik. 2). Pada penilaian pengetahuan dan keterampilan masih banyak pendidik yang belum terbiasa menggunakan beberapa teknik penilaian, seperti portofolio dan proyek. 3). Pendidik kesulitan dalam penilaian menggunakan angka dengan skala 1-4 dan masyarakat kurang memahami makna nilai hasil belajar-contoh nilai 2,31 - dari suatu mata pelajaran. 4). Pengisian laporan hasil belajar (rapor) Kurikulum 2013 secara konvensional memerlukan tenaga, waktu dan kertas yang banyak. Sedangkan penerapan e-rapor masih sulit dilakukan. 5). Penilaian kehilangan makna sehingga sulit digunakan untuk pembinaan dan perbaikan pembelajaran.

Memperhatikan kondisi tersebut di atas dan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan mutu Kurikulum 2013 secara berkelanjutan, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah melalui Direktorat Teknis terkait menyusun Panduan Penilaian, salah satunya adalah Panduan Penilaian untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) yang disusun oleh Direktorat Pembinaan SMA, bersama Pusat Penilaian Pendidikan (Puspendik) dan Pusat Kurikulum dan Perbukuan (Puskurbuk). Panduan ini memfasilitasi pendidik dan satuan pendidikan untuk mengantarkan peserta didik mencapai kompetensi yang telah ditetapkan meliputi aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Namun demikian, dalam prakteknya, penilaian Hasil Belajar masih sulit dilakukan karena beberapa kendala jika dilakukan secara manual. Sistem E-Rapor perlu dikembangkan dengan alasan pengelolaan informasi pembelajaran dan penilaian hasil belajar melibatkan banyak item data, memiliki kompleksitas yang

tinggi, dan tidak ada toleransi kesalahan karena menyangkut data penting untuk banyak pihak, sehingga diperlukan adanya sistem berbasis komputer. Sistem E-Rapor juga diperlukan untuk standarisasi dan memudahkan satuan pendidikan dalam pengolahan data, serta memudahkan pemerintah dalam melakukan pemantauan pengelolaan informasi pembelajaran dan penilaian hasil belajar.

Perangkat lunak sejenis Sistem E-Rapor pernah dikembangkan oleh para peneliti sebelumnya. Misal, Mulyani dkk. (2012) telah melakukan analisis dan perancangan sistem *G-Report* untuk pengiriman data nilai mata pelajaran secara *online* yaitu melalui email dan data dapat dikonversi melalui aplikasi *Spreadsheet*. Analisis dan perancangan sistem tersebut dilakukan melalui 5 langkah, yaitu 1) identifikasi masalah, 2) analisis kelemahan sistem, 3) studi kelayakan, 4) analisis pertimbangan sistem, dan 5) perancangan konseptual dan perancangan fisik. Perangkat lunak sejenis Sistem E-Rapor juga ditemukan pada aplikasi SINS (Sistem Informasi Nilai Siswa) yang diterapkan di SMA N 1 Pare Kabupaten Kediri. Aplikasi SINS memiliki fitur untuk 1) pengelolaan data master guru dan siswa, 2) pengelolaan data akademik mata pelajaran, kompetensi, pengaturan guru dan wali kelas, penempatan siswa, 3) pengelolaan nilai rapor, serta 4) pelaporan. Pengembangan SINS dilakukan melalui 4 tahap, yakni 1) analisis, 2) desain, 3) implementasi, dan 4) pemeliharaan (<http://erapor.sman1pare.sch.id>-Panduan Erapor-Versi 20160105, diakses 20 April 2016).

## METODE

Beberapa hal perlu diperhatikan terkait dengan pengembangan Sistem E-Rapor dalam penelitian ini, yaitu (Dirjen Dikdasmen Kemendikbud, 2015): 1). Penilaian yang dilakukan pendidik tidak hanya penilaian atas pembelajaran (*assessment of learning*), melainkan juga penilaian untuk pembelajaran (*assessment for learning*) dan penilaian sebagai pembelajaran (*assessment as learning*). Penilaian atas pembelajaran

dilakukan untuk mengukur capaian peserta didik terhadap kompetensi yang telah ditetapkan. Penilaian untuk pembelajaran memungkinkan pendidik menggunakan informasi kondisi peserta didik untuk memperbaiki pembelajaran, sedangkan penilaian sebagai pembelajaran memungkinkan peserta didik melihat capaian dan kemajuan belajarnya untuk menentukan target belajar. 2). Penilaian diarahkan untuk mengukur pencapaian Kompetensi Dasar (KD) pada Kompetensi Inti (KI-1, KI-2, KI-3, dan KI-4). 3). Penilaian menggunakan acuan kriteria, yaitu penilaian yang membandingkan capaian peserta didik dengan kriteria kompetensi yang ditetapkan. Hasil penilaian seorang peserta didik, baik formatif maupun sumatif, tidak dibandingkan dengan hasil peserta didik lainnya namun dibandingkan dengan penguasaan kompetensi yang ditetapkan. Kompetensi yang ditetapkan merupakan ketuntasan belajar minimal yang disebut juga dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). 4). KKM ditentukan oleh satuan pendidikan mengacu pada Standar Kompetensi Lulusan dengan mempertimbangkan karakteristik peserta didik, karakteristik mata pelajaran dan kondisi satuan pendidikan. 5). Penilaian dilakukan secara terencana dan berkelanjutan, artinya semua indikator diukur, kemudian hasilnya dianalisis untuk menentukan KD yang telah dan yang belum dikuasai peserta didik, serta untuk mengetahui kesulitan belajar peserta didik. 6). Hasil penilaian dianalisis untuk menentukan tindak lanjut, berupa program remedial bagi peserta didik dengan pencapaian kompetensi di bawah ketuntasan dan program pengayaan bagi peserta didik yang telah memenuhi ketuntasan. Hasil penilaian juga digunakan sebagai umpan balik bagi pendidik untuk memperbaiki proses pembelajaran.

## PEMBAHASAN

Mengacu pada Gambar 1 proses pengembangan sistem dengan pendekatan model Waterfall melibatkan 4 tahap. Tahap pertama adalah perencanaan, dalam tahap ini dilakukan

2 langkah utama, yaitu analisis sistem (meliputi 1) identifikasi proyek dan inisiasi, dan 2) analisis kelayakan yang terdiri atas kelayakan teknik, kelayakan ekonomi, dan kelayakan organisasional) dan pengembangan sistem informasi (meliputi seleksi proyek, membuat perencanaan proyek, menyusun tim pelaksana, mengelola dan mengontrol proyek, dan menerapkan rencana sesuai sumber daya yang tersedia) yang terkait dengan Sistem E-Rapor yang ada di lingkungan SMA. Survei dan studi literatur dilakukan dalam tahap ini untuk memperoleh data tentang model pengelolaan Sistem E-Rapor, cara melakukan verifikasi data E-Rapor, dan bentuk/format berbagai macam informasi dan laporan yang dibutuhkan oleh sistem. Studi literatur juga dilakukan dalam tahap ini untuk menemukan filosofi dan teori-teori mengenai pengembangan sistem berdasarkan model Waterfall, peraturan perundangan yang berhubungan dengan pengelolaan Sistem E-Rapor, serta untuk melakukan identifikasi terhadap permasalahan-permasalahan yang sering muncul dalam pengembangan sistem. Keluaran dari tahapan ini adalah diperolehnya daftar permasalahan dan teknik-teknik pemecahan terhadap permasalahan dalam Sistem E-Rapor.

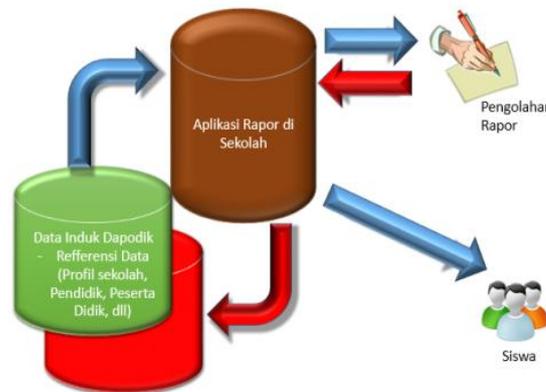
Tahap kedua adalah analisis sistem, dalam tahap ini dilakukan langkah-langkah 1) penentuan kebutuhan sistem, 2) *requirements elicitation techniques*, 3) strategi analisis kebutuhan, dan 4) penerapan rencana sesuai sumber daya yang tersedia.

Tahap ketiga adalah perancangan sistem, dalam tahap ini dilakukan langkah perancangan sistem yang meliputi model sistem/proses, arsitektur sistem, HIPO, antarmuka, serta *database*. Rancangan model sistem dapat ditunjukkan menggunakan sebuah diagram aliran data (*data flow diagram*/DFD, dimulai dari diagram konteks, DFD level 1, DFD level 2, dan seterusnya sesuai dengan kebutuhan tingkat detail yang dibutuhkan). Sistem E-Rapor melibatkan 4 entitas eksternal dengan peran yang berbeda, yaitu: 1). Admin mengelola data user, master

Dapodik (profil, guru, dan siswa, kelas, mata pelajaran), Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), kompetensi dasar, ekstrakurikuler, pembagian tugas mengajar, interval predikat. Admin juga melakukan proses sinkronisasi nilai ke server Dapodik. 2). Wali Kelas mengelola data kehadiran siswa, nilai, nilai ekstrakurikuler, deskripsi sikap, prestasi, catatan wali kelas. Wali Kelas bertanggungjawab untuk melakukan proses upload ke server lokal dan mencetak rapor. 3). Guru mengelola data rencana penilaian pengetahuan, ketrampilan, & sikap; nilai pengetahuan, ketrampilan, & sikap; deskripsi sikap. Selanjutnya, Guru perlu melakukan proses *upload* ke server lokal. 4). Siswa melihat nilai akhir semester (=rapor), melihat perkembangan nilai, mata pelajaran di bawah KKM, grafik perkembangan nilai per semester.

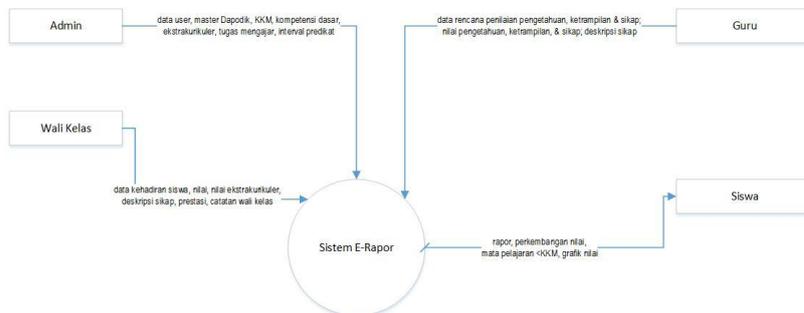
Hasil rancangan model logikal Sistem E-Rapor dalam bentuk diagram konteks ditampilkan pada Gambar 3,

sedangkan rancangan arsitektur Sistem E-Rapor ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Arsitektur Sistem E-Rapor

Rancangan HIPO dibuat mulai dari rancangan *virtual table of content/VTOC*, dilanjutkan dengan rancangan *overview diagram/OD*, dan *detailed diagram/DD*.



Gambar 3. Rancangan Model Sistem E-Rapor dalam Bentuk Diagram Konteks

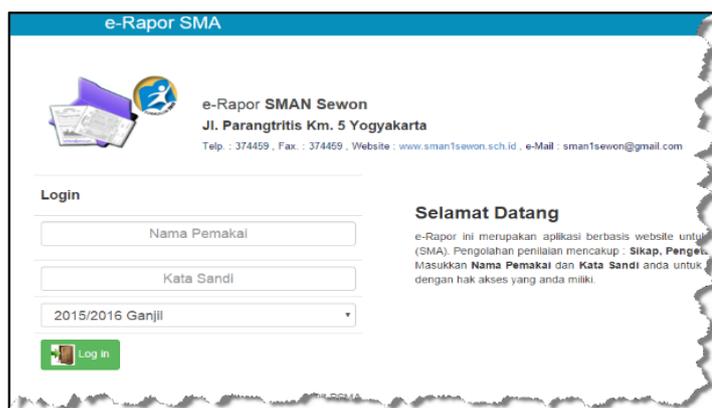
Rancangan antarmuka perlu dibuat untuk setiap dialog input (data master dan transaksi), proses (pengolahan data dalam Sistem E-Rapor), dan output (untuk dokumen transaksi; laporan terjadwal/rutin dalam bentuk rincian, daftar, rekapitulasi, grafis, *time series*; laporan *ad hoc* (rincian, daftar, rekapitulasi, grafis, *time series*, *ad hoc*); jawaban atas pertanyaan terjadwal/rutin; jawaban atas pertanyaan *ad hoc*; serta dialog *user-machine* baik dalam format teks, tabel, maupun grafik). Perancangan *database* dapat dimulai

dengan membuat model data dalam bentuk *entity relationship diagram/ER\_D*, kemudian dikonversi menjadi bentuk rancangan logikal dan kemudian diimplementasikan dalam bentuk struktur database sesuai dengan DBMS yang digunakan. Perancangan *database* juga dapat dilakukan menggunakan pendekatan teknik normalisasi yang akan menghasilkan rancangan struktur *database* yang optimal yaitu memiliki struktur *record* yang konsisten secara logikal, memiliki struktur *record* yang mudah untuk dimengerti, memiliki

struktur *record* yang sederhana dalam pemeliharaan, memiliki struktur *record* yang mudah untuk ditampilkan kembali untuk memenuhi kebutuhan pengguna, serta meminimalkan kerangkapan data. Penerapan teknik normalisasi akan mencegah timbulnya penyimpangan-pengimpangan pengolahan data dalam database (*delete anomaly*, *insert anomaly*, dan *update anomaly*).

Tahap terakhir dalam model Waterfall adalah implementasi. Dalam tahap ini dilakukan proses pembuatan diagram alir sistem dan diagram alir prosedur yang sesuai dengan model logikal sistem/proses yang telah dikembangkan, dan pengembangan prototipe aplikasi Sistem E-Rapor menggunakan bahasa pemrograman

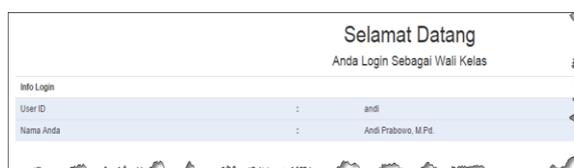
yang dipilih. Aplikasi Sistem E-Rapor akan berinteraksi dengan data yang tersimpan dalam *database* yang dibuat menggunakan DBMS yang tepat dengan melibatkan model akses eksternal. Dan, interaksi sistem aplikasi dengan *database* akan melibatkan sistem operasi dengan melibatkan model akses internal, karena secara fisik *database* tersimpan dalam memori sekunder. Dalam penelitian ini, Sistem E-Rapor dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP versi 5, DBMS MySQL, sistem operasi MS Windows, dan *web server* menggunakan Xampp 1.7.2. Beberapa antarmuka tampilan utama dalam Sistem E-Rapor ditunjukkan pada Gambar 4 hingga Gambar 9.



Gambar 4. Tampilan Halaman Utama Sistem E-Rapor



Gambar 5. Tampilan Menu Utama Admin



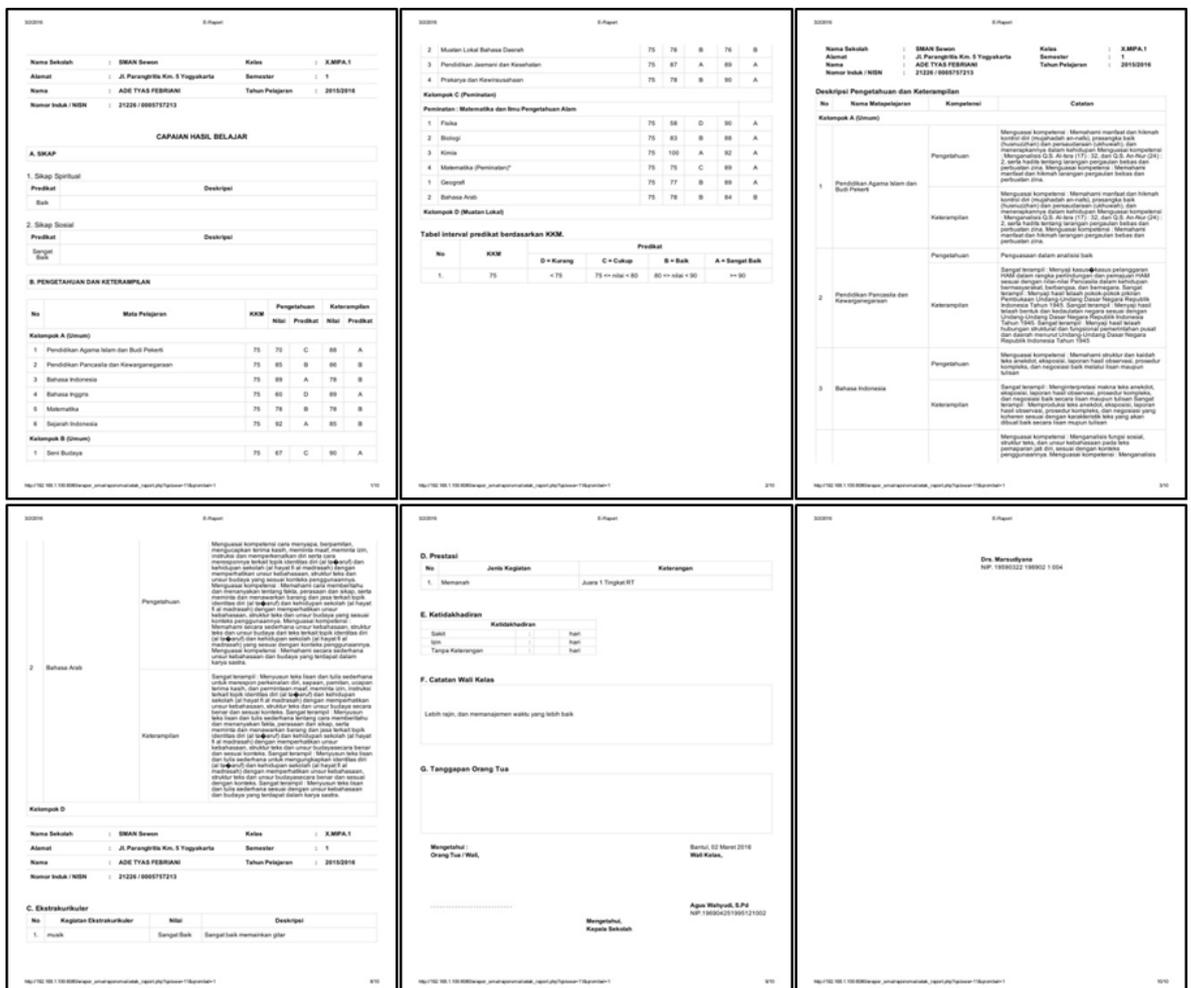
Gambar 6. Tampilan Menu Utama Wali Kelas



Gambar 7. Tampilan Menu Utama Guru, dan Siswa



Gambar 8. Tampilan Menu Utama Siswa



Gambar 9. Contoh Tampilan Rapor Siswa

Setelah sistem aplikasi selesai dibuat, selanjutnya dilakukan langkah pengujian, sehingga sistem aplikasi

benar-benar terbebas dari kesalahan. Pengujian sistem dilakukan pada 3 aspek, yaitu verifikasi, validasi, dan

prototipe. Verifikasi dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah program berjalan sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Uji verifikasi dilakukan dengan cara membandingkan desain *database*, antarmuka, modul program pada tahap desain dengan implementasi dan validitas program aplikasi. Validasi dilakukan untuk menguji apakah sistem yang dirancang dapat berfungsi sepenuhnya dan memenuhi kebutuhan setiap pengguna sebagai sistem yang dapat membantu proses input, proses dan output penilaian hasil belajar berupa rapor yang sesuai dengan Panduan Penilaian yang dikeluarkan oleh Kementerian. Hasil pengujian pada aplikasi Sistem E-Rapor menunjukkan bahwa sistem telah berhasil memenuhi kebutuhan yang diperlukan yaitu: 1). Kebutuhan administrator dalam mengelola data E-Rapor sudah terpenuhi dengan adanya *database* yang mengintegrasikan seluruh kebutuhan pengolahan data sehingga dapat menyajikan informasi maupun laporan sesuai yang ditetapkan. 2). Guru sudah dapat memasukkan nilai, mengolah, dan melihat hasil pengolahan data penilaian hasil belajar peserta didik sesuai dengan Kurikulum 2013. 3). Wali kelas sudah bisa memasukkan deskripsi penilaian sikap, kehadiran siswa, dan mencetak rapor pada lembaran kertas. 4). Siswa sudah dapat melihat perkembangan nilai yang diperoleh selama mengikuti penilaian secara mudah dan cepat.

Langkah selanjutnya adalah dilakukan uji prototipe yang bertujuan untuk mengetahui apakah prototipe dapat mengatasi masalah dan kelemahan dalam Sistem E-Rapor secara manual dalam sistem lama. Hasil uji prototype dalam penelitian ini menunjukkan bahwa Sistem E-Rapor telah dapat mengatasi permasalahan penilaian hasil belajar peserta didik yang sebelumnya dirasakan sulit karena melibatkan banyak item data yang kompleks. Sistem E-Rapor sudah dapat memperbaiki kelemahan sistem lama (sistem manual) dilihat dari segi *performance, information, economy, control, efficiency, dan service*. Sistem E-Rapor dapat melakukan pencarian data

secara mudah dan cepat karena semua data sudah tersimpan dalam *database* yang optimal dalam bentuk normal ketiga (3NF). Dengan adanya *database*, data dapat terorganisir dengan baik, tidak terjadi redundansi data, data selalu dalam kondisi *up to date*, serta tidak diperlukan lagi pencatatan secara manual dan penyimpanan dokumen dalam lembaran kertas sehingga biaya operasional dan waktu dapat diminimalisir.

Uraian di atas mengulas secara ringkas bagaimana penerapan pendekatan model *Waterfall* dalam pengembangan Sistem E-Rapor. Dengan menggunakan model tersebut, tahapan-tahapan pengembangan dilakukan secara sekuensial/berurutan dan berkelanjutan, seperti layaknya sebuah air terjun (*Waterfall*). Setiap tahapan dilaksanakan dengan bantuan metode atau alat bantu tertentu yang sesuai sehingga dapat menjamin bahwa setiap tahapan telah yang dilakukan sudah benar. Penerapan model *Waterfall* memiliki proses yang urut, mulai dari analisa hingga implementasi. Setiap proses memiliki spesifikasinya sendiri, sehingga sebuah sistem dapat dikembangkan sesuai dengan apa yang dikehendaki (tepat sasaran). Dengan menerapkan model *Waterfall*, setiap proses dapat dilaksanakan tanpa saling tumpang tindih. Model *Waterfall* memiliki *template* yang baku yang relatif mudah diaplikasikan. Model ini juga cocok diterapkan pada pengembangan perangkat lunak yang sudah dapat ditentukan dengan jelas kebutuhannya sejak awal.

Sekalipun demikian, penerapan model *Waterfall* juga memiliki kelemahan, antara lain sulit untuk melakukan revisi jika terjadi kesalahan, karena setelah sistem dikembangkan hingga tahap pengujian, akan sangat sulit untuk kembali dan mengubah sesuatu yang tidak terencana dan terdokumentasi dalam tahap sebelumnya. Dalam model *Waterfall*, proyek dibagi menjadi tahapan-tahapan yang kurang fleksibel karena komitmen harus dilakukan pada tahap awal proses. Customer harus cukup sabar menunggu produk selesai dikembangkan agar bisa

melihat gambaran produk yang diinginkannya. Penerapan model *Waterfall* juga dapat mengakibatkan anggota tim pengembang menganggur, karena harus menunggu anggota tim proyek lainnya menyelesaikan bagian pekerjaannya.

Berdasarkan kelebihan dan kelemahan tersebut, maka model *Waterfall* cocok diterapkan dalam pengembangan sistem dengan kondisi sebagai berikut; 1). Ketika semua persyaratan sudah dimengerti dengan baik oleh tim pada awal pengembangan. 2). Definisi produk bersifat stabil dan tidak ada perubahan di tengah proses pengembangan untuk alasan apapun, baik perubahan internal, eksternal, tujuan pengembangan, anggaran, ataupun teknologi. 3). Menghasilkan produk baru, atau versi baru dari produk yang pernah ada sebelumnya.

#### KESIMPULAN

Makalah singkat ini mengulas tahapan penerapan pendekatan model *Waterfall* dalam pengembangan Sistem E-Rapor. Model *Waterfall* umumnya cocok diterapkan dalam pengembangan sistem aplikasi berbasis komputer, sekalipun demikian tetap mengandung kelemahan, sehingga hanya akan cocok diterapkan sesuai kondisi tertentu saja, yaitu ketika semua persyaratan sudah dimengerti dengan baik oleh tim pada awal pengembangan; definisi produk bersifat stabil dan tidak ada perubahan di tengah proses pengembangan untuk alasan apapun, baik perubahan internal, eksternal, tujuan pengembangan, anggaran, atau teknologi; serta menghasilkan produk baru, atau versi baru dari produk yang pernah ada sebelumnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Panduan Erapor SMA Negeri 1 Pare Kabupaten Kediri, <http://erapor.sman1pare.sch.id>-Panduan Erapor-Versi 20160105, diakses 20 April 2016.
- Dennis, A., Wixom, B.H., and Roth, R.M., 2012, *Systems Analysis & Design*, 5 th Edition, Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.
- Dirjen Dikdasmen Kemendikbud, 2015, *Panduan Penilaian untuk SMA*, Jakarta.
- Mulyani, W.S., Propeliena, R., Imamudin, A.C., Saputra, S.E., Ghofur, A., 2012, *Laporan Analisis Perancangan Sistem Rapor Siswa di SMA N 1 Kalibawang*, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Bisnis & Teknik Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Pressman, R.S., 2001, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 5th ed, McGraw-Hill Companies, Inc., New York, USA.
- Raymond McLeod, Jr. and George Schell, 2001, *Management Information Systems*, 8/E, 2001 Prentice-Hall, Inc., New Jersey.