

Pemanfaatan *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) Untuk Meningkatkan Kualitas Perangkat Lunak (Studi Kasus: Sistem Informasi Akademik Universitas Negeri Manado)

Alfrina Mewengkang¹, Arje Cerullo Djamen²
Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Negeri Manado
Manado, Indonesia
mewengkangalfrina@unima.ac.id

Abstract—This study uses the *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) methodology to describe the condition of the existing system. Variable obtained by conducting preliminary interviews to system builders and then fill out questionnaires that measured using the CMMI maturity scale. This study aims to measure and improve the quality of Academic Information System Software of Manado State University. The results of this study, the maturity level of Academic Information System Software is at level 1 or earlier. There are several process areas that are not fulfilled for entry to level 2. By knowing the quality of existing software, recommendations to improve the quality can be given.

Keywords— SIA UNIMA, *Capability Maturity Model Integration*.

Intisari—Penelitian ini menggunakan metodologi CMMI untuk menggambarkan kondisi sistem yang ada. Variabel diperoleh dengan melakukan wawancara awal kepada pengembang sistem kemudian mengisi kuesioner yang diukur skala kematangannya dengan menggunakan CMMI. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan meningkatkan kualitas Software Sistem Informasi Akademik di Universitas Negeri Manado. Hasil penelitian ini, tingkat kematangan Sistem Informasi Akademik Universitas Negeri Manado berada pada level 1 atau awal. Ada beberapa proses area yang tidak terpenuhi untuk masuk ke level 2. Dengan mengetahui kualitas perangkat lunak yang ada maka rekomendasi untuk meningkatkan kualitas dapat diberikan.

Kata Kunci—UNIMA, *Capability Maturity Model Integration*.

I. PENDAHULUAN

Universitas adalah perguruan tinggi yang di samping menyelenggarakan pendidikan akademik dapat pula menyelenggarakan pendidikan profesional dalam sejumlah disiplin ilmu pengetahuan, teknologi dan atau kesenian tertentu [1]. Universitas Negeri Manado dilengkapi dengan Sistem Informasi Akademik sebagai salah satu aspek penting dalam menunjang kegiatan manajemen dan perkuliahan belum pernah diukur kualitas sistemnya, padahal sistem informasi yang ada perlu diukur kualitas sistemnya. Hal ini untuk menjamin kepuasan *user* akan layanan sistem yang disediakan oleh universitas dan untuk meningkatkan kualitas sistem tersebut.

Capability Maturity Model Intergration (CMMI), merupakan suatu proses perbaikan pendekatan yang

memberikan organisasi unsur-unsur penting proses efektif yang pada akhirnya meningkatkan kinerja mereka. CMMI dapat digunakan untuk memandu proses perbaikan di sebuah proyek, divisi, atau seluruh organisasi. Ini membantu mengintegrasikan fungsi tradisional organisasi yang terpisah, menentukan tujuan peningkatan proses dan prioritas, memberikan bimbingan untuk proses kualitas, dan memberikan titik acuan untuk menilai proses yang sementara berlangsung [1]. CMMI dapat digunakan untuk mengukur dan meningkatkan kualitas perangkat lunak, dalam hal ini SIASAT. Berdasarkan latar belakang inilah, akan dilakukan penilaian terhadap kualitas perangkat lunak SIASAT dengan menggunakan metode penilaian CMMI untuk meningkatkan kualitas sistemnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Capability Maturity Model Integration*(CMMI)

Dalam penelitian untuk membantu organisasi mengembangkan kualitas produk dan jasa, *Software Engineering Institute* (SEI) di Carnegie Mellon University, Pittsburg, USA menemukan beberapa dimensi dimana organisasi dapat fokus untuk meningkatkan bisnisnya sendiri. *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), yang awalnya oleh SEI dinamakan *Capability Maturity Model* (CMM) adalah suatu proses perbaikan pendekatan yang memberikan organisasi unsur-unsur penting proses efektif yang pada akhirnya meningkatkan kinerja mereka. CMMI dapat digunakan untuk memandu proses perbaikan di sebuah proyek, divisi, atau seluruh organisasi. Ini membantu mengintegrasikan fungsi tradisional organisasi yang terpisah, menentukan tujuan peningkatan proses dan prioritas, memberikan bimbingan untuk proses kualitas, dan memberikan titik acuan untuk menilai proses yang sementara berlangsung [2].

CMMI dibuat untuk menghindari penggunaan berbagai model CMM secara terpisah. Penggunaan model-model CMM yang terpisah memiliki beberapa kekurangan, karena a) Masing-masing model memiliki struktur, kondisi, format, dan pengukuran kedewasaan yang berbeda; b) Dapat membingungkan, terutama pada penggunaan lebih dari satu model; c) Sangat sulit untuk menggabungkan masing-masing model tersebut; d) Sulit digunakan sebagai referensi dalam pemilihan *supplier*. Sedangkan, jika menggunakan CMMI

dapat diperoleh keuntungan sebagai berikut a) Peningkatan dalam penilaian (*assessment*) yang efektif dan efisien pada berbagai disiplin; b) Mengurangi biaya pelatihan dan biaya *assessment*, secara umum, merupakan peningkatan visi yang terintegrasi pada seluruh elemen organisasi dan integrasi dari rekayasa sistem; c) Lingkungan piranti lunak sehingga dapat menambah produktivitas dan kualitas produk [3].

CMMI disusun berdasarkan tiga konsep yaitu *Process area* (PA), *goals*, dan *practices*. Gambar 1 dapat dijadikan ilustrasi struktur dari CMMI. CMMI terdiri dari 22 *Process Area*, yaitu : *Causal Analysis and Resolution (CAR)*, *Configuration Management (CM)*, *Decision Analysis and Resolution (DAR)*, *Integrated Project Management +IPPD (IPM+IPPD)6*, *Measurement and Analysis (MA)*, *Organizational Innovation and Deployment (OID)*, *Organizational Process Definition +IPPD (OPD+IPPD)6*, *Organizational Process Focus (OPF)*, *Organizational Process Performance (OPP)*, *Organizational Training (OT)*, *Product Integration (PI)*, *Project Monitoring and Control (PMC)*, *Project Planning (PP)*, *Process and Product Quality Assurance (PPQA)*, *Quantitative Project Management (QPM)*, *Requirements Development (RD)*, *Requirements Management (REQM)*, *Risk Management (RSKM)*, *Supplier Agreement Management (SAM)*, *Technical Solution (TS)*, *Validation (VAL)* dan *Verification (VER)*, dimana masing-masing PA tersebut terdiri dari *Specific Practices* (SP) dan *Specific Goals* (SG). Selain itu, terdapat pula *goals* dan *practices* lain yang disebut *Generic Practices* (GP) dan *Generic Goals* (GG).

Specific Practices (SP) adalah gambaran dari suatu kegiatan yang dianggap penting dalam mencapai tujuan spesifik yang terkait. SP menggambarkan kegiatan yang diharapkan dapat menghasilkan pencapaian tujuan-tujuan spesifik dari area proses. SP merupakan komponen model yang diharapkan. *Specific Goals* (SG) menggambarkan karakteristik unik yang harus hadir untuk memenuhi area proses. SG berisi komponen model yang diperlukan dan digunakan dalam penilaian untuk membantu menentukan kepuasan suatu PA.

Generic Practices (GP) disebut "generik" karena praktek yang sama berlaku untuk area proses ganda. GP adalah deskripsi dari kegiatan yang dianggap penting dalam mencapai yang terkait *Generic Goals*. GP adalah komponen model yang diharapkan. *Generic Goals* (GG) disebut "generik" karena pernyataan tujuan yang sama berlaku untuk area proses ganda. GS menggambarkan karakteristik yang harus hadir untuk melembagakan proses-proses yang menerapkan area proses. GS adalah komponen model yang diperlukan dan digunakan dalam penilaian untuk menentukan apakah kepuasan suatu PA. Adapun GG dan GP sama dengan SP dan SG, dengan pengecualian bahwa keduanya tidak hanya spesifik ke PA tertentu tetapi keduanya fokus kepada lebih dari satu PA.

Tabel 1 *Key Process Area* dalam CMMI [4]

Level	Proses Area Utama
<i>Initial</i>	Tidak bisa diterapkan.
<i>Managed</i>	Kebutuhan manajemen proyek dan pengawasan pengontrolan, manajemen perjanjian <i>supplier</i> , pengukuran dan analisis, proses dan jaminan kualitas produk manajemen konfigurasi.
<i>Defined</i>	Kebutuhan pengembangan, solusi teknis integrasi produk, verifikasi, validasi, pendefinisian fokus proses, pelatihan, manajemen integrasi proyek, manajemen resiko, pengintegrasian tim, manajemen lingkungan organisasi.
<i>Quantitatively managed</i>	Performansi proses organisasi, manajemen proyek secara kuantitatif.
<i>Optimizing</i>	Inovasi dan pengembangan organisasi, analisis dan resolusi sebab akibat.

Tabel 1 dapat dijelaskan sebagai berikut: Setiap level merupakan bagian dasar dari level 1. *Key Process Area* (KPA) telah diidentifikasi sebagai level sekarang dan level sebelumnya. Kecuali untuk Level 1, tiap tingkat kematangan diuraikan menjadi beberapa KPA yang menunjukkan daerah organisasi harus fokus pada memperbaiki proses *software*-nya. Kegunaan KPA yaitu mengidentifikasi isu-isu yang harus diatasi untuk mencapai tingkat kematangan. Setiap KPA mengidentifikasi sekelompok kegiatan terkait, yang ketika dilakukan secara kolektif mencapai seperangkat tujuan yang dianggap penting untuk meningkatkan kemampuan proses.

CMMI dibagi dalam 5 tingkat skala kematangan [5] yaitu 1) Tingkat 1 (*Initial*). Pada tingkat ini, proses biasanya *ad hoc* dan kacau. Organisasi tidak menyediakan lingkungan yang stabil untuk mendukung proses. Keberhasilan dalam organisasi ini tergantung pada kompetensi dan kepahlawanan dari orang-orang dalam organisasi dan bukan pada penggunaan proses. Terlepas dari kekacauan ini, organisasi sering menghasilkan produk dan jasa yang bekerja, namun, mereka sering melebihi anggaran dan tidak memenuhi jadwal mereka. Pada tingkat ini organisasi yang dicirikan oleh kecenderungan untuk lebih komit, pengabaian proses dalam waktu krisis, dan ketidakmampuan untuk mengulangi keberhasilan mereka; 2) Tingkat 2 (*Managed*). Pada tingkat kematangan 2, organisasi telah memastikan bahwa proses direncanakan dan dilaksanakan sesuai dengan kebijakan. Proyek mempekerjakan orang terampil yang memiliki cukup sumber daya untuk menghasilkan output yang dikendalikan, melibatkan *stakeholder* yang relevan, dipantau, dikontrol, dan ditinjau dan dievaluasi untuk kepatuhan untuk deskripsi proses mereka. Proses disiplin tercermin dari tingkat kematangan 2 membantu untuk memastikan bahwa praktek-praktek yang ada dipertahankan selama masa stres. Ketika praktek-praktek ini dilakukan dengan benar, proyek dilakukan dan dikelola akan menunjukkan hasil sesuai dengan perencanaan; 3) Tingkat 3 (*Defined*). Perbedaan penting antara tingkat kemampuan 2 dan 3 adalah ruang lingkup standar, deskripsi proses, dan prosedur. Pada tingkat kemampuan 2, standar, deskripsi proses, dan prosedur

mungkin cukup berbeda di setiap contoh yang spesifik dari proses (misalnya, pada suatu proyek). Pada tingkat, kemampuan 3 standar, deskripsi proses, dan prosedur untuk proyek disesuaikan dari *set* dari organisasi proses standar untuk memenuhi suatu proyek tertentu atau unit organisasi dan oleh karena itu lebih konsisten, kecuali untuk perbedaan yang diijinkan oleh peraturan yang ada. Pada tingkat kemampuan 3, proses yang biasanya digambarkan lebih ketat daripada di tingkat kemampuan 2. Sebuah proses didefinisikan dengan jelas menyatakan tujuan, masukan, kriteria masuk, kegiatan, peran, tindakan, langkah-langkah verifikasi, output, dan kriteria keluar. Pada tingkat ini, proses dikelola lebih proaktif menggunakan pemahaman hubungan timbal balik dari kegiatan proses dan langkah-langkah rinci proses, pekerjaannya produk, dan layanannya; 4) Tingkat 4 (*Quantitatively Managed*). Tingkat ini dicirikan sebagai proses kuantitatif. Sebuah proses kuantitatif merupakan proses yang dikendalikan dengan menggunakan statistik dan teknik kuantitatif lainnya. Sasarannya untuk kualitas dan proses kinerja yang ditetapkan dan digunakan sebagai kriteria dalam mengelola proses. Kualitas dan kinerja proses dipahami dalam statistik syarat dan dikelola sepanjang kehidupan proses; 5) Tingkat 5 (*Optimizing*). Pada tingkat ini proses dicirikan mengoptimalkan yang telah ada. Sebuah proses optimasi dimana proses ditingkatkan berdasarkan pemahaman secara umum penyebab variasi hasil yang melekat dalam proses mencakup seluruh *specific* dan *generic goals* pada tingkat 2, 3 dan 4. Fokus optimasi proses ada di terus meningkatkan kinerja berbagai proses baik melalui perbaikan tambahan dan inovatif.

B. Kualitas Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah program, prosedur, dan dokumen yang berkaitan dengan suatu sistem komputer atau bagian dari komputer yang berfungsi sebagai penunjang alat utama [6]. Kualitas perangkat lunak didefinisikan sebagai kesesuaian yang diharapkan pada semua perangkat lunak yang dibangun dalam hal fungsi perangkat lunak yang diutarakan dan unjuk kerja perangkat lunak, standar pembangunan perangkat lunak yang terdokumentasi dan karakteristik yang ditunjukkan oleh perangkat lunak [5]. Definisi ini menekankan pada 3 hal yaitu: kebutuhan perangkat lunak adalah fondasi ukuran kualitasnya, jika perangkat lunak tidak sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan maka kualitaspun kurang, jika menggunakan suatu standar untuk pembangunan perangkat lunak maka jika perangkat lunak tidak memenuhi standar tersebut maka dianggap kurang berkualitas dan seringkali ada kualitas yang secara langsung diutarakan (tersirat) seperti kemudahan penggunaan dan pemeliharaan yang baik. Kualitas perangkat lunak dipertanyakan jika tidak memenuhi kebutuhan ini.

Dalam mengukur kepuasan pemakai terhadap kualitas produk perangkat lunak mengacu pada berbagai faktor atau dimensi [7], yaitu 1) Kelengkapan Fungsi atau fitur; 2) Stabilitas atau Keandalan; 3) Keakuratan; 4) Kemudahan Penggunaan; 5) Ketepatan Waktu; 6) Keamanan (*Security*); 7) Produktivitas; 8) Dokumentasi; 9) Inovasi; 10) Fleksibilitas; 11) Dukungan pemasok (*vendor*); 12) Pendidikan dan pelatihan.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah observasi langsung ke lapangan (*case research*). Tahapan penelitian dilakukan dalam 3 fase. Fase 1 : Analisis Kebutuhan. Dalam fase yang pertama ini, akan dilakukan analisis kebutuhan terhadap objek penelitian mengenai hal-hal apakah yang dibutuhkan perusahaan ataupun organisasi dalam pengembangan selanjutnya terhadap perangkat lunak yang dimilikinya. Fase 2 : Pengukuran dan Analisis. Dalam tahapan ini, setelah semua proses analisis kebutuhan telah diselesaikan, maka akan dilakukan pengukuran keadaan organisasi yang kemudian di analisis menggunakan CMMI. Pengukuran ini menggunakan kuesioner yang telah disediakan oleh CMMI. Yang kemudian fase analisisnya menggunakan aturan CMMI. Fase 3 : Fase Rekomendasi. Setelah fase 1 dan 2 selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah hasil dari analisis yang didapat merupakan kondisi organisasi sekarang ini. Akan diberikan rekomendasi-rekomendasi yang perlu bagi pengembangan perangkat lunak selanjutnya untuk naik ke tingkatan atau level yang lebih tinggi sesuai dengan standar CMMI.

Dalam rangka melengkapi bahan-bahan penelitian, dilakukan pengumpulan data sebagai bahan penelitian. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah: metode observasi, yaitu metode untuk mendapatkan data dengan melakukan pengamatan langsung dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang terkait tanpa mengajukan pertanyaan dan metode kuesioner. Metode ini dilakukan kepada nara sumber dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mendukung permasalahan. Wawancara dilakukan pada nara sumber ataupun ahli yang mendukung permasalahan dengan menggunakan standar CMMI. Teknik pengukuran yang dipakai yaitu menetapkan tingkat *maturity* level pada suatu angka, jika semua persyaratan di tingkat-tingkat dibawahnya terpenuhi dan sebagian atau lebih kriteria pada level tersebut telah terpenuhi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama dalam masa pengembangannya sampai dengan sekarang belum pernah dilakukan penilaian akan kinerja sistem tersebut dan belum adanya *feedback* dari *user* (mahasiswa) terhadap kinerja SIA UNIMA.

A. Fase Analisa Kebutuhan

Selama dalam masa pengembangannya sampai dengan sekarang belum pernah dilakukan penilaian akan kinerja sistem tersebut dan belum adanya *feedback* dari *user* (mahasiswa) terhadap kinerja SIA UNIMA.

B. Fase Pengukuran dan Analisis

Berdasar hasil wawancara maupun kuesioner yang telah didapat dan dipetakan dalam maturity level menggunakan metode CMMI maka keadaan sistem yang ada berdasar Key Process Area level 2 dapat dijelaskan sebagai berikut yaitu a) Requirements Management (kebutuhan manajemen).

Manajemen me-review setiap pengembangan perangkat lunak, pengembangan sistem yang ada sesuai dengan biaya dan jadwal yang ditentukan oleh organisasi dan tidak adanya prosedur formal yang mengatur estimasi biaya dan jadwal; b) Software Project Planning (perencanaan proyek). Tidak adanya prosedur formal estimasi terhadap kapasitas sistem yang ada dan yang mengatur estimasi jadwal pengembangan sistem dan prosedur formal untuk memperkirakan biaya pengembangan perangkat lunak; c) Software Project Tracking and Oversight (Pengawasan dan Pengontrolan). Adanya kontrol terhadap konfigurasi perangkat lunak, proses maintain terhadap kapasitas software untuk setiap konfigurasi software yang dilakukan dari waktu ke waktu dan mekanisme yang digunakan untuk mengontrol setiap perubahan terhadap kebutuhan software, mengontrol perubahan kode; d) Software Subcontract (manajemen perjanjian dengan supplier). Adanya prosedur formal yang digunakan oleh manajemen untuk me-review setiap pengembangan perangkat lunak sebelum membuat perjanjian kontrak; e) Management Software Quality Assurance (Manajemen Proses dan jaminan produk). Adanya fungsi jaminan kualitas perangkat lunak yang memiliki saluran pelaporan manajemen yang terpisah dari manajemen proyek pengembangan pengembangan perangkat lunak dan mekanisme yang digunakan untuk mengontrol setiap perubahan terhadap kebutuhan software, mengontrol perubahan kode; f) Software Configuration Management (Manajemen Konfigurasi perangkat lunak). Adanya pelaporan statistik pada coding system, test error pada sistem dan pelaporan statistik terhadap desain software yang sering error.

Analisis hasil pengukuran berdasar kuesioner sesuai dengan standar aturan CMMI [8] adalah bahwa a) Untuk mencapai tingkat maturity level 2, semua proses area harus mencapai pada level 2 atau lebih tinggi; b) Untuk mencapai tingkat maturity level 3, semua proses area pada level 2 dan level 3 harus tercapai sama dengan 3 atau lebih tinggi; c) Untuk mencapai tingkat maturity level 4, semua proses area pada level 2,3 dan 4 harus tercapai pada di level 3 atau lebih tinggi; d) Untuk mencapai tingkat maturity level 5, semua proses area pada level 2,3,4 dan 5 harus tercapai pada level atau lebih tinggi. Berdasar dengan aturan yang ada, maka hasil keseluruhan kuesioner dikategorikan bahwa SIASAT berada maturity level 1 (initial). Hal ini dikarenakan pada beberapa KPA untuk level 2 tidak terpenuhi berada pada level 2. Yaitu pada KPA Requirements Management, Software Project Planning mengenai prosedur formal yang mengatur untuk estimasi jadwal kegiatan, estimasi terhadap kapasitas sistem yang ada. Tidak ada prosedur formal yang mengatur estimasi jadwal pengembangan sistem dan prosedur formal untuk memperkirakan biaya pengembangan perangkat lunak.

C. Fase Rekomendasi

Berdasarkan pada hasil analisa maturity level SIA UNIMA berada pada level 1, menurut aturan CMMI jika suatu sistem ingin berada pada level 2 maka semua KPA harus memenuhi proses maturity level 2 masing-masing pengguna. Maka rekomendasi yang harus diberikan pada Sistem adalah semua Pemenuhan agar KPA pada maturity level 2 terpenuhi adalah:

Manajemen harus menentukan prosedur formal yang dapat mengatur estimasi jadwal penyelesaian sistem. Menentukan prosedur formal yang memperkirakan biaya pengembangan perangkat lunak. Agar pengembangan sistem berjalan tepat waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan (SIA UNIMA sudah berjalan namun pada kenyataannya sampai dengan sekarang ini, masih terkendala untuk bisa terintegrasi menjadi sebuah sistem informasi akademik dengan pembayaran mahasiswa secara online). Metode CMMI untuk pengembangan perangkat lunak digunakan untuk memandu proses perbaikan di sebuah proyek, divisi, atau seluruh organisasi. Ini membantu mengintegrasikan fungsi tradisional organisasi yang terpisah, menentukan tujuan peningkatan proses dan prioritas, memberikan bimbingan untuk proses kualitas, dan memberikan titik acuan untuk menilai proses yang sementara berlangsung [9].

CMMI didesain sebagai pedoman pengembang piranti lunak dalam memilih strategi peningkatan proses, dengan mengukur kematangan proses yang sedang berjalan dan mengidentifikasi beberapa isu yang paling kritical sehubungan dengan kualitas piranti lunak dan peningkatan proses. Dengan demikian, bila sebuah pengembang piranti lunak menerapkan CMMI pada organisasinya, diharapkan pengembang tersebut dapat lebih mengontrol dan mengarahkan Software Process mereka. Sehingga cara kerjanya tidak lagi dilakukan seperti halnya sebuah proyek dadakan tanpa rencana. Hal ini juga dapat dijadikan sebagai acuan bagi pengembang piranti lunak yang baru untuk mengetahui bagaimana seharusnya proses sebuah pengembangan piranti lunak berlangsung. Sehingga proses akan lebih efektif dan efisien dalam hal mengembangkan perusahaan yang bersangkutan. Aktivitas pengontrolannya pun dapat dilakukan secara terukur. Dengan CMMI, pengembangan piranti lunak akan benar-benar menjadi pengembangan piranti lunak yang sesungguhnya. Karena CMMI akan membentuk kultur internal dan manajemen yang baik. Kultur dan struktur dari hasil CMMI tersebut akan sangat terintegrasi dengan pengembangan piranti lunak.

V. KESIMPULAN

Berdasar hasil perhitungan pada bab 4, Skala kematangan sistem SIA UNIMA berada pada tingkatan skala 1 atau *Initial* hal ini dikarenakan bahwa ada beberapa KPA pada level 2 yang *assesment*-nya tidak terpenuhi yaitu pada proses yaitu pada KPA *Requirements Management, Software Project Planning* mengenai belum adanya prosedur formal yang mengatur untuk estimasi jadwal kegiatan, estimasi terhadap kapasitas sistem yang ada.

Penilaian CMMI atau skala kematangan sistem mampu membuat organisasi bercermin akan segala kekurangannya dalam pengembangan sistem. CMMI juga menyediakan saran ataupun standar-standar yang diperlukan organisasi untuk naik ke tingkatan atau level skala kematangan yang lebih tinggi (skala 5 *optimized*). Sehingga standar yang ada dalam CMMI menjadi landasan manajemen dalam menetapkan rencana strategis pengembangan sistem.

Hasil dari Fase Analisis untuk menaikkan skala kematangan

pada level selanjutnya atau lebih. Pengembangan kerjasama dengan *stakeholders* merupakan langkah strategis untuk mendapatkan *feedback* terhadap kualitas pelayanan penyelenggaraan pendidikan yang diberikan oleh UNIMA. Dari masukan-masukan ini menjadi bahan refleksi evaluasi bagi dasar perencanaan peningkatan kualitas pada masa mendatang.

REFERENSI

- [1] Kamus besar Bahasa Indonesia, Universitas, Dokumentasi *online*: www.pusatbahasa.diknas.go.id, Tanggal Akses 1 Februari 2017
- [2] Software Engineering Institute (SEI), Carnegie Mellon University, *CMMI for Development, Version 1.2: Improving Processes for Better Products*, CMU/SEI-2006-TR-008, ESC-TR-2006-008, Pittsburgh, PA, August 2006
- [3] Hoggerl, Martin and Sehorz, Bernhard, *An Introduction to CMMI and its Assessment Procedures, Seminar Paper*, Department of Computer Science University of Salzburg, Februari 2006.
- [4] Priambada, 2010, Pemanfaatan *Capability Maturity Model Integration (CMMI)* dalam Peningkatan Kualitas Perangkat Lunak), Jurnal ITS, Dokumentasi *online*: <http://www.its.edu/>, tanggal akses: 1 Februari 2017
- [5] Pressman, R.S., 2001. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill, NY.
- [6] Harsono Basuki dan Eddy Abdurahman, *Laporan teknis analisa peranan perangkat lunak*, Jakarta, 2001.
- [7] Wahyono, Teguh, 2004, *Analisis dan Perencanaan Sistem Infomasi*, Jogjakarta: Penerbit Andi.
- [8] Gordon B. Davis. (1984). *Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen*. Terjemahan. Jakarta: PT Midas Surya Grafindo.
- [9] Jogianto, 2001, *Analisis dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Yogyakarta: Penerbit Andi.