

Penerapan CMMI Roadmaps dalam Menilai Tingkat Kematangan Proses Pengembangan Perangkat Lunak

Muhammad Isa Wibisono¹ dan Karmilasari²

¹Program Magister Teknologi dan Rekayasa, Universitas Gunadarma

²Lembaga Pengembangan Komputerisasi, Universitas Gunadarma

E-mail: isazowa@gmail.com, karmila@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Pengembangan produk perangkat lunak merupakan salah satu faktor penting bagi organisasi untuk menghasilkan layanan produk digital yang berdampak pada digitalisasi proses pengembangannya. Banyak organisasi sistem informasi di Indonesia menghadapi tujuan itu dan berusaha mengevaluasi proses pengembangan perangkat lunak (PPL) dibuktikan dengan pembahasan penelitian tentang topik tingkat kematangan. Dalam penelitian ini dilakukan pada salah satu organisasi perusahaan telekomunikasi Indonesia sebagai penyedia produk digital. Hal ini bertujuan untuk menilai tingkat kematangan proses PPL saat ini sebagai titik awal peningkatan proses pengembangan organisasi untuk menghasilkan kualitas produk terbaik tanpa cacat. Organisasi perlu menilai dan mengevaluasi tingkat kematangan dalam meningkatkan dan kualitas produk serta analisis kematangan dapat digunakan untuk mengungkap kelemahan proses. Hasilnya, organisasi saat ini pada capability level 2 (CL2) atau Managed, sedangkan untuk CL3 belum terpenuhi semua process area dengan pendekatan CMMI Roadmaps sebagai langkah berikutnya untuk mencapai capability level 3 (CL3). Beberapa rekomendasi juga diusulkan untuk meningkatkan sisa process area yang belum memenuhi specific process.

Kata Kunci: CMMI for Development, CMMI Roadmaps, Capability Level, Maturity Level, SPI.

Pendahuluan

Pengembangan produk perangkat lunak menjadi salah satu faktor penting bagi organisasi menghasilkan layanan produk digital berbasis internet, sehingga berdampak pada digitalisasi proses pengembangannya [1]. Berdasarkan publikasi Hootsuite pada tahun 2019, trafik pengguna internet di Indonesia telah mencapai 150 juta atau 56% pengguna aktif dari jumlah penduduk Indonesia [2].

Hal ini menjadi tantangan kebijakan perusahaan penyedia layanan digital dalam memasarkan dan menyampaikan produk digital kepada pelanggan secara cepat dan tepat. Oleh karena itu, perbaikan proses pengembangan perangkat lunak yang berkelanjutan diperlukan sebagai upaya mempertahankan atau bahkan meningkatkan nilai strategis sistem informasi (SI) untuk mencapai keberhasilan organisasi bisnis dan eksekutif perusahaan [3].

Saat ini, banyak organisasi SI di Indonesia menghadapi tujuan itu dan berusaha mengevaluasi proses pengembangan perangkat lunak (PPL). Hal ini dibuktikan dengan pembahasan penelitian tentang topik tingkat kematangan.

Sejalan dengan hal itu, dalam penelitian ini akan melakukan evaluasi proses PPL terhadap salah

satu organisasi perusahaan telekomunikasi Indonesia yang menyediakan produk digital berbasis internet. Hal ini bertujuan untuk menilai tingkat kematangan proses PPL saat ini sebagai titik awal peningkatan proses pengembangan. Sehingga menghasilkan kualitas produk terbaik tanpa cacat (zero defect).

Meskipun saat ini beberapa proses telah dilakukan peningkatan berkelanjutan, namun organisasi masih mengalami banyak kekurangan penyampaian layanan produk digital. Berdasarkan catatan insiden 6 bulan terakhir, dilaporkan beberapa cacat produk yang sudah dipasarkan.

Menurut von Wangeheim, Anacleto and Salviano, dalam penelitiannya bahwa untuk menghasilkan produk dengan kualitas sesuai harapan harus memenuhi tiga kriteria, yaitu tepat waktu, tepat sasaran, dan tepat biaya [4]. Penelitian ini bertujuan untuk mencari bentuk evaluasi kematangan atau kemampuan proses PPL organisasi saat ini, dan memberikan usulan rekomendasi kepada pihak manajemen upaya apa saja yang perlu dilakukan untuk meningkatkan proses PPL organisasi. Oleh karena itu, alat analisis yang digunakan untuk menilai tingkat akurasi perbaikan proses menggunakan acuan kerangka kerja Capa-

bility Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV) versi 1.3 dengan pendekatan CMMI Roadmaps. Selanjutnya, mengusulkan beberapa rekomendasi sebagai dasar pada pengembangan produk di masa mendatang [5].

Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terdahulu terkait dengan kerangka kerja CMMI, diantaranya dilakukan oleh Mewengkang dan Djamen pada tahun 2016, mengukur dan meningkatkan kualitas sistem informasi akademik di Universitas Negeri Manado menggunakan metodologi CMMI. Dengan harapan juga dapat meningkatkan kinerja dalam sebuah proyek, divisi atau seluruh organisasi di universitas [6]. Metode yang digunakan adalah observasi langsung (case research) dengan menyebarkan kuesioner kepada responden. Hasilnya, sistem akademik memiliki tingkat kematangan pada level 1 (initial). Sehingga rekomendasi strategisnya dengan melakukan kerjasama bersama stakeholders untuk mendapatkan feedback terhadap kualitas layanan.

Penelitian Widodo pada tahun 2016, dilakukan untuk mengetahui tingkat kematangan dan tingkat kapabilitas proses pengembangan perangkat lunak pada unit Virtual Team Development (VTD) [7]. Hasil penelitian ini, bahwa level kematangan dan kapabilitas sebagian besar baru tercapai pada level 2 (Managed).

Penelitian Kurniawati, Saputra dan Rachmadi, (2018) ini dilakukan untuk menilai tingkat kematangan proses pengembangan perangkat lunak pada divisi pengembangan produk perusahaan dimulai dari proses dasar pengelolaan proyek menggunakan framework CMMI for Development versi 1.3 [8]. Hasilnya tingkat kapabilitas perusahaan masih berada pada level 1.

Penelitian Mahmud, Rachmadi dan Saputra pada tahun 2018, dilakukan untuk menilai tingkat kapabilitas proses pengembangan produk pada salah satu divisi di perusahaan menggunakan Capability Maturity Model Integration (CMMI). Hasil penelitian ini mencapai tujuannya, yaitu mampu mendefinisikan tingkat kapabilitas. Dari hasil penilaian tersebut dilakukan analisis lanjutan dalam memberi solusi pada perusahaan untuk meningkatkan tingkat kapabilitas ke level berikutnya [9].

Penelitian Torrecilla-Salinas dkk. pada tahun 2014, dilakukan untuk mengusulkan rangkain metode Agile dalam mencapai semua proses kematangan menggunakan CMMI-DEV level 3, secara umum dan tujuan spesifik pada studi kasus web environment. Hasil penelitian ini mencapai tujuannya, yaitu model yang digunakan sepenuhnya kompatibel pada kapabilitas level 3. Namun, tetap perlu mengevaluasi Agile pada Scrum Framework dalam studi kasus melalui penilaian formal sesuai petunjuk kapabilitas perangkat lunak [10].

Penelitian Ayyagari dan Atoum pada tahun 2019, dilakukan untuk menerapkan dan menyederhanakan tingkat kapabilitas pada model pengembangan perangkat lunak Spiral untuk mencapai kematangan kapabilitas level 2. Hal ini dapat memberikan rekomendasi untuk mengurangi biaya dan meningkatkan produktivitas dengan menggunakan standar dan praktik terbaik [11].

Berdasarkan literatur terkait tersebut, dapat disimpulkan meta analisisnya, bahwa beberapa penelitian yang didedikasikan untuk menilai tingkat kematangan dapat dilakukan dengan menggunakan artefak yang ada, baik dari dokumen atau sistem pendukung proses pengembangan sebagai referensi pemetaan process area CMMI-Dev 1.3 [12]. Oleh karena itu dalam penelitian ini juga akan mengulang praktik menilai kematangan organisasi dengan representasi berkelanjutan (continuous representation) dengan menambahkan pendekatan CMMI Roadmaps.

Capability Maturity Model Integration (CMMI)

Dalam panduan CMMI-Dev versi 1.3, CMMI for Development adalah model referensi yang mencakup kegiatan pengembangan produk dan layanan. Organisasi dari banyak industri, termasuk penerbangan, perbankan, perangkat keras komputer, perangkat lunak, pertahanan, manufaktur mobil, dan telekomunikasi, menggunakan CMMI for Development [12].

Dengan demikian, kerangka kerja CMMI dapat digunakan untuk meningkatkan proses pengembangan perangkat lunak menjadi lebih baik. Kerangka kerja tersebut merupakan kumpulan komponen yang digunakan untuk membangun model CMMI, pelatihan CMMI, dan penilaian CMMI. Terdapat 4 domain pada 22 process area (PA) dalam CMMI-DEV antara lain:

1. Process management. Domain proses ini mencakup beberapa aktivitas lintas proyek yang berhubungan dengan mendefinisikan, perencanaan, deploying, implementasi, pemantauan, pengendalian, penilaian, pengukuran, dan peningkatan proses-proses. PA yang terlibat antara lain: Organizational Process Definition (OPD), Organizational Process Focus (OPF), Organizational Performance Management (OPM), Organizational Process Performance (OPP), dan Organizational Training (OT).
2. Project Management. Domain proses ini mencakup aktivitas manajemen proyek yang berhubungan dengan perencanaan, pemantauan, dan pengendalian proyek. PA yang terlibat antara lain: Integrated Project Management (IPM), Project Monitoring and Con-

- trol (PMC), Project Planning (PP), Quantitative Project Management (QPM), Requirements Management (REQM), Risk Management (RSKM), dan Supplier Agreement Management (SAM).
3. Engineering. Domain proses ini mencakup aktivitas pengembangan dan pemeliharaan. PA yang terlibat antara lain: Product Integration (PI), Requirements Development (RD), Technical Solution (TS), Validation (VAL), dan

Verification (VER).

4. Support. Domain proses ini mencakup beberapa aktivitas yang mendukung pengembangan dan pemeliharaan. PA yang terlibat antara lain: Causal Analysis and Resolution (CAR), Configuration Management (CM), Decision Analysis and Resolution (DAR), Measurement and Analysis (MA), dan Process and Product Quality Assurance (PPQA).

Name	Abbr.	ML	CL1	CL2	CL3
Configuration Management	CM	2	Target Profile 2		
Measurement and Analysis	MA	2			
Project Monitoring and Control	PMC	2			
Project Planning	PP	2			
Process and Product Quality Assurance	PPQA	2			
Requirements Management	REQM	2			
Supplier Agreement Management	SAM	2			
Decision Analysis and Resolution	DAR	3	Target Profile 3		
Integrated Project Management	IPM	3			
Organizational Process Definition	OPD	3			
Organizational Process Focus	OPF	3			
Organizational Training	OT	3			
Product Integration	PI	3			
Requirements Development	RD	3			
Risk Management	RSKM	3			
Technical Solution	TS	3			
Validation	VAL	3			
Verification	VER	3			
Organizational Process Performance	OPP	4	Target Profile 4		
Quantitative Project Management	QPM	4			
Causal Analysis and Resolution	CAR	5	Target Profile 5		
Organizational Performance Management	OPM	5			

Gambar 1: Ekuivalen Area Proses Maturtiy dan Capability Level [12]

CMMI Roadmaps

CMMI Roadmaps merupakan alat untuk membantu organisasi yang ingin menggunakan representasi berkelanjutan [13]. Roadmaps mampu memilih process area (PA) yang akan diimplementasi berdasarkan tujuan dan masalah peningkatan PPL yang ingin diselesaikan organisasi [14].

Menurut Hakim, bahwa organisasi lebih baik menggunakan alat ini saat baru memulai menentukan titik awal peningkatan proses dalam menentukan tingkat kematangan CMMI [15]. Pada petunjuk penilaian kematangan disediakan lima roadmaps antara lain: project, product, product integration, process dan measurement roadmap.

Ekuivalensi Tingkat Maturity dan Capability

Pada setiap tingkat, baik maturity maupun capability, terdapat PA yang harus dipenuhi, sehingga suatu organisasi dikatakan memiliki maturity level (ML) ataupun capability level (CL). Dalam praktiknya, setiap PA pada penilaian tingkat ML dan CL terdapat penyetaraan atau ekuivalen antara keduanya. Berikut ini merupakan ekuivalen atau penyetaraan PA yang harus dicapai organisasi apabila ingin mencapai tingkat maturity atau capability level yang diinginkan beserta perbandingannya.

Metode dan Tahapan Penelitian

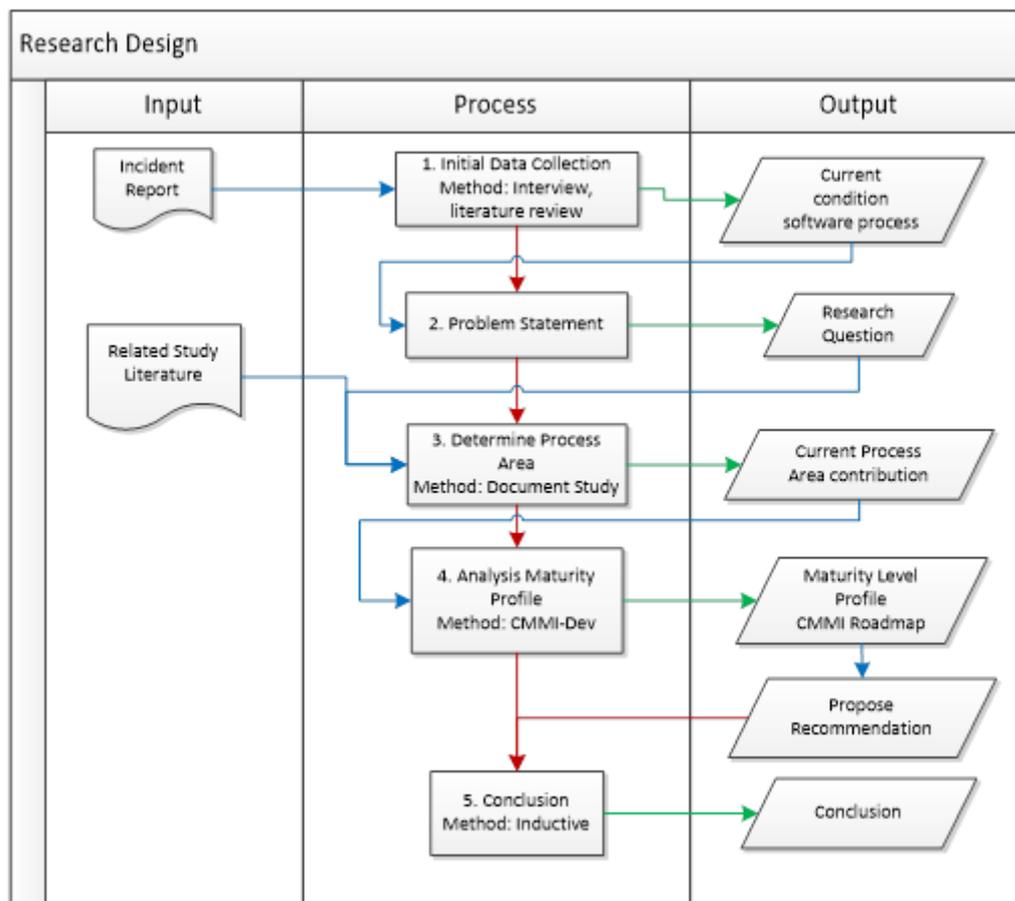
Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan studi kasus kualitatif yang dibagi dalam empat tahap. Pertama, pengumpulan data awal, yaitu menentukan masalah dengan mendiskusikan masalah dan merumuskan permasalahan; kedua, melakukan kajian pustaka untuk mengelaborasi perspektif studi terbaru sehubungan dengan masalah penelitian dan merancang tahapan penelitian; ketiga, menentukan kontribusi area proses dalam menganalisis artefak yang ada; keempat, menilai tingkat kematangan proses, lihat Gambar 2.

Sebagaimana konteks rekayasa perangkat lunak, dalam studi kasus ini menggunakan pendekatan exploratory dan improving [16] serta action research [17]. Tahap exploratory dilakukan melalui wawancara dan observasi sebagai upaya menemukan dan mengelaborasi “apa yang terjadi” pada proses PPL organisasi saat ini. Sedangkan tahap improving,

mengusulkan rekomendasi yang memungkinkan untuk perbaikan proses PPL berikutnya.

Sesuai dengan pedoman metode penelitian dari Runeson dan Höst, terdapat dua sumber data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder sebagai berikut [18]:

1. Data primer diperoleh dari hasil tanya jawab atau wawancara dan diskusi dengan eksekutif untuk mengkonfirmasi dalam penentuan tingkat kapabilitas sebagai target organisasi [19], [20].
2. Data sekunder didapat dengan melakukan studi pustaka dan studi dokumen organisasi mengenai proses PPL. Hal ini merupakan analisis kualitatif untuk mendapat kesimpulan dan bukti yang kuat dalam memberikan usulan rekomendasi [19]. Berikut ini merupakan tahap penelitian secara rinci dalam bentuk aktifitas sekuensial.



Gambar 2: Tahapan Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Analisis Specific Practice pada Proses PPL Organisasi

Dalam memahami keterkaitan antar process area (PA) pada proses PPL saat ini, dibutuhkan analisis

penentuan PA. Penentuan PA yang terlibat dalam organisasi membutuhkan analisis antara praktik proses PPL berjalan dengan specific practice (SP) pada 22 process area CMMI. Oleh karena itu, dilakukan penyesuaian pada analisis dokumen atau

sistem pendukung yang digunakan oleh organisasi.

Apabila setiap SP pada suatu PA tidak terpenuhi, maka process area tersebut untuk saat ini tidak dipilih sebagai prioritas yang akan ditingkatkan. Dengan kata lain, PA tersebut dapat dihilangkan (eliminasi). Seperti halnya pada PA Supplier Agreement Management (SAM) dan Risk Management (RSKM). Hal ini karena produk yang dihasilkan organisasi berupa produk perangkat lunak atau intangible product [8], maka PA tersebut dieliminasi. Tabel berikut ini merupakan hasil analisis SP terhadap PA pada proses PPL berjalan.

Tabel 1: Hasil Analisis Praktik Specific Practice pada Setiap Process Area

No	PA	SP Terpenuhi	Total SP	No	PA	SP Terpenuhi	Total SP
1	CAR	3	5	12	PMC	10	10
2	CM	7	7	13	PP	14	14
3	DAR	3	6	14	PPQA	4	4
4	IPM	6	9	15	QPM	5	7
5	MA	8	8	16	RD	9	10
6	OPD	7	7	17	REQM	5	5
7	OPF	4	9	18	RSKM	0	7
8	OPM	8	10	19	SAM	0	6
9	OPP	5	5	20	TS	5	8
10	OT	5	7	21	VAL	5	5
11	PI	7	9	22	VER	5	8
Total						125	166

Hasil analisis pada Tabel 1, menyatakan prioritas PA sedikitnya memiliki satu SP yang terpenuhi. Dengan demikian, saat ini organisasi mempunyai 20 dari 22 PA yang telah dilakukan pada proses PPL. Oleh karena itu, berdasarkan ekuivalensi tingkat kematangan pada praktik SP Tabel 1. Maka tingkat kematangan organisasi dapat diidentifikasi sebagai Maturity Level 2 (ML2) atau Capability Level 2 (CL2). Hal ini karena semua PA pada ML2 dapat memenuhi semua SP, sedangkan untuk ML3 belum memenuhi semua PA [21]. Semua PA pada ML2 dapat dijelaskan dalam Tabel 2.

Namun demikian, berdasarkan Tabel 2 tersebut, hasil analisis wawancara dengan manajemen eksekutif memiliki pandangan untuk menghindari perubahan ekstrim dalam mencapai kematangan ML3. Sehingga, merujuk pada pedoman CMMI-Dev versi 1.3. Untuk meningkatkan tingkat kapabilitas menuju CL3 menggunakan alat pendekatan CMMI Roadmaps [13].

Tabel 2: Tingkat Kematangan Organisasi Saat Ini

PA	Capability Level
REQM	2-Managed
PP	2-Managed
PMC	2-Managed
MA	2-Managed
PPQA	2-Managed
CM	2-Managed
SAM	Eliminated

Penilaian Tingkat Kapabilitas pada CMMI Roadmaps

Hasil analisis wawancara dengan manajemen eksekutif, telah diputuskan menggunakan prioritas project dan product roadmaps. Sehingga PA yang dipilih untuk analisis tingkat kematangan sebagai berikut.

Tabel 3: Tingkat Kematangan pada CMMI Roadmaps

No	PA	Capability Level
1	PP	2-Managed
2	PMC	2-Managed
3	REQM	2-Managed
4	CM	2-Managed
5	PPQA	2-Managed
6	RD	0-Incomplete
7	TS	0-Incomplete
8	VER	0-Incomplete

Dari hasil pendekatan prioritas project dan product roadmaps, terdapat 3 PA yang belum terpenuhi semua SP, yaitu process area RD, TS dan VER. Sehingga pada tabel 4 di bawah ini dapat menggambarkan persentase kesenjangan yang harus dicapai SP saat ini dalam CMMI Roadmaps.

Tabel 4: Analisis Kesenjangan (Gap) CMMI Roadmaps

PA	Total SP	SP Terpenuhi	Persentase	Gap
RD	10	9	90%	10%
TS	8	5	62,50%	37,50%
VER	8	5	62,50%	37,50%

Analisis Kesenjangan Process Area

Setelah dilakukan analisis lanjutan untuk tiga PA tersebut, dapat diidentifikasi penyebab masalah mempunyai kemiripan satu sama lain. Kemiripan tersebut terkait kesenjangan PA yang tidak terpenuhi semua SP pada process area RD, TS, dan VER. Sehingga dapat teridentifikasi empat faktor sumber masalah yang mempunyai kemiripan, antara lain:

1. Proses tidak ada. Process area TS dapat teridentifikasi sumber masalahnya antara lain: Pertama, menulis dan menganalisis setiap alternatif yang ditemukan dalam dokumen. Kedua, analisis mana yang lebih baik, membangun sendiri, membeli, atau mendaur ulang produk yang ada. Process area VER mempunyai penyebab masalah utama: Pentingnya

melakukan pemeriksaan lebih lanjut hasil verifikasi dan melakukan analisis untuk menghindari cacat produk.

2. Dokumen tidak lengkap. Process area RD teridentifikasi sumber masalahnya antara lain: membangun komunikasi lintas fungsi mengenai risiko produk dan analisis yang menentukan daur ulang, biaya, skema produk. Process area TS teridentifikasi sumber masalah: Kurangnya penentuan biaya, manfaat, dan risiko antara alternatif produk, pemantauan perubahan produk selama proses pengembangan perangkat lunak. Process area VER teridentifikasi sumber masalah: Tidak ada pengembangan analisis pada hasil pengujian untuk menghindari cacat produk.
3. Tidak tercakup dalam sistem pendukung. Process area RD teridentifikasi sumber masalah: Mendefinisikan laporan produk dalam sistem pendukung yang dipakai saat ini untuk analisis kebutuhan dan risiko terhadap pengembangan produk. Process area TS teridentifikasi sumber masalah: Laporan produk yang diperlukan dalam sistem pendukung untuk analisis solusi alternatif dan membuat keputusan untuk daur ulang atau membuat pengembangan produk baru. Process area VER teridentifikasi sumber masalah: kebutuhan untuk menganalisis hasil pengujian produk pada sistem pendukung untuk memastikan kualitas produk.
4. Sumberdaya kurang pengetahuan. Process area RD teridentifikasi sumber masalah: Pertama, lemahnya kolaborasi dengan tim lain yang relevan untuk koordinasi kegiatan pengembangan yang dibutuhkan. Kedua, penting untuk menganalisis kebutuhan biaya, skema produk, dan risiko pengembangan perangkat lunak. Process area TS teridentifikasi sumber masalah: Pertama, melakukan analisis alternatif untuk memberikan solusi bagi pelanggan. Kedua, melakukan analisis produk yang ada untuk keputusan rekayasa ulang atau membangun kembali pengembangan produk.

Usulan Rekomendasi Perbaikan Proses PPL

Berdasarkan pengumpulan data dan hasil penilaian dalam pendekatan CMMI Roadmaps, untuk mencapai CMMI ML3, setiap praktik harus dilaksanakan secara menyeluruh. Hal ini dapat dilakukan dengan tujuan agar tidak ada kesenjangan (gap) antara praktik yang dilakukan dalam organisasi. Berikut ini adalah usulan rekomendasi sebagai solusi terhadap sumber masalah:

1. Proses tidak ada. Usulan rekomendasi: membuat dan mengembangkan standar operasi

baru untuk setiap tahap proses PPL, mendistribusikan standar baru ke semua tim dan menjadi tanggung jawab mengenai apa yang perlu dilakukan [22].

2. Dokumen tidak lengkap. Usulan rekomendasi: meningkatkan dokumentasi proses PPL dengan membentuk komunikasi secara simultan dengan tim lain untuk mengidentifikasi risiko produk, penentuan biaya dan skema produk [23].
3. Tidak ditangani oleh sistem pendukung. Usulan rekomendasi: rekomendasi dilakukan dengan mempertimbangkan pengembangan laporan produk yang sudah ada pada sistem pendukung untuk membantu analisis kebutuhan dan risiko, analisis solusi alternatif, analisis keputusan untuk membangun produk baru atau rekayasa ulang.
4. Sumberdaya kurang pengetahuan. Usulan rekomendasi: terdapat dua pendekatan yang diberikan dalam mengusulkan rekomendasi pada masalah ini. Pertama, menerapkan peer programming atau melakukan sharing knowledge, pelatihan formal [24].

Oleh karena itu, jika organisasi melaksanakan semua rekomendasi tersebut, maka hal itu akan memperoleh beberapa manfaat terkait peningkatan proses PPL [25].

Penutup

Simpulan dalam penelitian ini menyajikan dua kontribusi. Pertama, analisis tingkat kapabilitas proses PPL organisasi saat ini. Kedua, mengusulkan rekomendasi mengenai sumber masalah yang terjadi pada organisasi. Berdasarkan hasil evaluasi dan prioritas CMMI Roadmaps dapat mengungkapkan beberapa fakta.

Pertama, tingkat kapabilitas organisasi saat ini berada pada Capability Level 2 atau Managed. Hal ini sesuai dengan ekuivalensi tingkat kapabilitas dan kematangan, bahwa 6 PA telah terpenuhi. Dengan process area REQM, PP, PMC, MA, PPQA dan CM telah terimplementasi pada artefak yang ada yaitu dokumen dan sistem pendukung terkait dengan semua specific practice (SP) dan generic practice.

Kedua, organisasi menggunakan pendekatan CMMI Roadmaps untuk mencapai capability level 3 (CL3). Terdapat tiga PA tidak terpenuhi semua SP, yaitu pada PA RD, TS, dan VER. Berdasarkan hasil analisis, terdapat 4 usulan rekomendasi untuk meningkatkan kelengkapan SP. Jika organisasi menerapkan rekomendasi tersebut secara menyeluruh, maka akan mencapai tingkat kapabilitas CL3 dengan pendekatan CMMI Roadmaps.

Daftar Pustaka

- [1] M. I. Wibisono, R. S. Utami, F. Ridha, and A. B. Setyawan, "The Automated Test Software Design and Cost Benefit in Sanity Testing," in *Proceeding UG Economics Faculty International Conference (UGEFIG)*, pp. 1–10, 2018.
- [2] Anonym, "DIGITAL 2019" , Hootsuite Media Inc, 2019.
- [3] J. W. Satzinger, R. B. Jackson, and S. D. Burd, "Systems Analysis & Design in a Changing World", Fifth Edition. 2012.
- [4] C. G. von Wangenheim, A. Anacleto, and C. F. Salviano, "Helping Small Companies Assess Software Processes", *IEEE Softw.*, vol. 23, no. 1, pp. 91–98, 2006.
- [5] P. Griesberger Susanne Leist Gregor Zellner, "Analysis of Techniques for Business Process Improvement", in *European Conference on Information Systems*, pp. 1–8, 2011.
- [6] A. Mewengkang and A. C. Djamen, "Pemanfaatan Capability Maturity Model Integration (CMMI) Untuk Meningkatkan Kualitas Perangkat Lunak (Studi Kasus : Sistem Informasi Akademik Universitas Negeri Manado)", *Eng. Educ. J.*, vol. 4, no. 3, pp. 2–6, 2016.
- [7] W. Widodo, "Evaluasi Proses Pengembangan Perangkat Lunak pada Virtual Team Development Menggunakan CMMI Versi 1.3", *J. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 1140–1148, 2016.
- [8] I. Kurniawati, M. C. Saputra, and A. Rachmadi, "Penilaian Tingkat Kematangan Proses Pengembangan Perangkat Lunak Menggunakan Framework CMMI-Dev 1.3 Pada PT. ABC", *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 12, pp. 6457–6466, 2018.
- [9] A. M. Mahmud, A. Rachmadi, and M. C. Saputra, "Penilaian Kapabilitas Pengembangan Perangkat Lunak Pada Perusahaan Pengembangan Perangkat Lunak Menggunakan CMMI – DEV 1 . 3", *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 11, pp. 5567–5576, 2018.
- [10] C. J. Torrecilla-Salinas, J. Sedeño, M. J. Escalona, and M. Mejías, "Mapping Agile Practices to CMMI-DEV Level 3 in Web Development Environments", in *23rd International Conference on Information Systems Development, ISD*, pp. 348–355, 2014.
- [11] M. R. Ayyagari and I. Atoum, "CMMI-DEV Implementation Simplified: A spiral Software Model", *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 10, no. 4, pp. 445–450, 2019.
- [12] C. P. T. Carnegie Mellon University, "CMMI for Development, Version 1.3", 2010.
- [13] J. J. Cannegieter, A. Heijstek, B. Linders, and R. van Solingen, "CMMI Roadmaps", Pittsburgh, 2008.
- [14] A. Rachmaniar and W. Handrini, "Perancangan Sistem Penggajian Karyawan Berbasis Desktop pada PT. Elenbee Cipta Desain", *J. Ilm. KOMPUTASI*, vol. 18, no. 4, pp. 337–348, 2019.
- [15] A. B. Hakim, "Penerapan CMMI Pada Perusahaan Kecil: Studi Kasus PT . Logix System Technology", *I-STATEMENT*, vol. 1, no. 4, pp. 1–14, 2015.
- [16] P. Runeson and M. Höst, "Tutorial: Case studies in software engineering", in *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 32 LNBIP, pp. 441–442, 2009.
- [17] T. Gorschek and C. Wohlin, "A Model for Technology Transfer in Practice", *J. IEEE Softw.*, vol. 23, no. 6, pp. 88–95, 2006.
- [18] P. Runeson and M. Höst, "Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering", *Empir. Softw. Eng.*, vol. 14, pp. 131–164, 2009.
- [19] A. Hasibuan Z, "Metodologi Penelitian pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi", Depok: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, 2007.
- [20] P. D. Sugiyono, "Statistika Untuk Penelitian", 11th ed. Bandung: ALFABETA BANDUNG, 2007.
- [21] F. S. Silva et al., "Using CMMI together with agile software development: A systematic review", *Inf. Softw. Technol.*, vol. 58, no. 1, pp. 20–43, 2015.
- [22] V. Serrano, A. Tereso, P. Ribeiro, and M. Brito, "Standardization of Processes Applying CMMI Best Practices", *Adv. Inf. Syst. Technol.*, vol. 206, pp. 455–467, 2013.
- [23] C. Yoo et al., "A unified model for the implementation of both ISO 9001:2000 and CMMI by ISO-certified organizations", *J. Syst. Softw.*, vol. 79, no. 7, pp. 954–961, 2006.
- [24] N. M. Rodrigues and A. K. Lingappa, "Six Sigma and CMMI", *IOSR J. Comput. Eng.*, vol. 16, no. 4, pp. 1–5, 2014.
- [25] I. Solichah, M. Hamilton, P. Mursanto, C. Ryan, and M. Perepletchikov, "Exploration on Software Complexity Metrics for Business Process Model and Notation", in *ICACISIS*, pp. 978–979, 2013.

Halaman ini sengaja dikosongkan.