



e - ISSN :  
p - ISSN :

# Journal of Software Engineering And Technology



accredited ...Grade by Kemenristekdikti, Decree No: XX/E/KPT/XXXX  
DOI: XX.XXXXX/SEAT.vxix.xxxx

## ANALISIS SIMULASI PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK MENGUNAKAN METODE *RATIONAL UNIFIED PROCESS (RUP)*

Nizamiyati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut Teknologi dan Bisnis Diniyyah Lampung

### Article History:

Received: June, 10, 2023  
Revised: June, 15, 2023  
Accepted: June, 25, 2023  
Published: August, 07, 2023

**Keywords:** *Proses, absensi, aplikasi*

**\*Corresponding author:**  
nizamiyati@instidla.ac.id

**Abstract:** *SDLC (Software Development Life Cycle) adalah kerangka kerja atau model manajemen proyek terstruktur yang menguraikan fase-fase yang diperlukan untuk membangun system perangkat lunak, dari awal hingga hasil akhir. Tujuan dari Software Development Life Cycle adalah untuk menciptakan proses produksi yang efektif dan berkualitas tinggi agar dapat memenuhi atau melampaui harapan klien sesuai dengan anggaran dan jadwal yang telah ditentukan. Model yang digunakan adalah RUP dan RUP memiliki Empat Fasa Siklus Proyek yaitu inception, elaboration, construction dan transition.*

*Proses pengembangan perangkat lunak (Software Development Process) adalah suatu struktur yang diterapkan pada pengembangan suatu produk perangkat lunak yang bertujuan untuk mengembangkan sistem dan memberikan panduan yang bertujuan untuk menyukseskan proyek pengembangan sistem melalui tahap demi tahap dari proyek kecil sedang dan proyek skala besar. Setiap proyek sendiri memiliki kebutuhan masing-masing tetapi dalam proyek ini peneliti menggunakan analisis simulasi dengan menggunakan metode RUP yang digunakan untuk membantu manajer proyek untuk menentukan berapa banyak jumlah sumber daya yang sesuai atau optimal dengan jumlah waktu yang minimum agar produktivitas suatu perusahaan dapat ditingkatkan. Usulan analisis simulasi tersebut dilakukan dengan menggunakan software simulator yang disebut dengan Symphony. NET.*

**Kata Kunci:** *analisis, rational unified process dan software development life cycle.*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam pengembangan perangkat lunak akan berkaitan dengan penulisan, perancangan, pengujian, implementasi dan pemeliharaan. Hal itulah yang membentuk sebuah proses untuk mengembangkan sebuah perangkat lunak karena merupakan tahapan dari *Development Life Cycle (SDLC)* atau siklus pengembangan perangkat lunak. SDLC (*System Development Life Cycle*) menurut ahli adalah bagian daripada adanya metodologi yang menjadi proses pemecahan

masalah yang dilakukan oleh para grammer di dunia dan juga di Indonesia (Azhar Susanto 2004). SDLC adalah bagian daripada penjelasan terkait dengan proses logika yang dipergunakan oleh seorang analis sistem untuk mengembangkan sebuah sistem informasi yang yang melibatkan *requirements, validation, training* dan pemilik *system* (Prof. Dr. Sri Mulyani 2017). Metode SDLC (*Systems Development Life Cycle*) bisa dikatakan sebagai salah satu dari pada pola yang diambil untuk mengembangkan sistem perangkat lunak,

yang terdiri dari beberapa tahap antara lain, yaitu tahap perencanaan, analisa, rancangan desain, dan implementasi.[1]

Salah satu model SDLC yang akan dibahas pada penelitian ini adalah Rational Unified Process (RUP). RUP adalah proses pengembangan perangkat lunak menggunakan pendekatan usecase-driven yang berarti mengacu pada usecase pada saat penentuan kebutuhan perangkat lunak, dan iterative yang berarti pengembangan berulang dan incremental sehingga dapat meningkatkan kualitas perangkat lunak yang dihasilkan. *Rational Unified Process (RUP)* merupakan suatu metode rekayasa perangkat lunak yang dikembangkan dengan mengumpulkan berbagai best practice yang terdapat dalam industri pengembangan perangkat lunak. Ciri utama metode ini adalah menggunakan use case driven dan pendekatan iteratif untuk siklus pengembangan perangkat lunak. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat suatu usulan sebuah analisis simulasi pengembangan proyek dengan menggunakan metode RUP (*Rational Unified Process*). Analisis simulasi tersebut dilakukan agar dapat membantu manajer proyek untuk menentukan berapa banyak jumlah sumber daya yang sesuai atau optimal dengan jumlah waktu yang minimum agar produktivitas suatu perusahaan dapat ditingkatkan. Usulan analisis simulasi tersebut dilakukan dengan menggunakan software simulator yang disebut dengan Symphony. NET.[2]

## 1.2 Pengertian Simulasi

1. Law & Kleton: Arti simulasi menurut Law dan Kleton didefinisikan dengan metode dan aplikasi untuk menirukan dan mempresentasikan perilaku dari suatu sistem nyata yang biasanya dilakukan pada perangkat lunak di komputer.
2. Khosnevis: Arti simulasi menurut Khosnevis adalah aplikasi membangun model dari sistem nyata atau usulan sistem, melakukan eksperimen dengan model tersebut untuk menjelaskan perilaku sistem, mempelajari kinerja sistem ataupun membangun sistem baru sesuai dengan kinerja yang dikehendaki.
3. Siagian: Arti simulasi adalah metodologi untuk melaksanakan

percobaan dengan memakai model dari satu sistem nyata.[3]

## 1.3 Tujuan Simulasi

1. Pelatihan dan pembelajaran dalam memecahkan masalah.
2. Mendorong dan memberikan motivasi.
3. Meningkatkan dan menumbuhkan daya kreatif.
4. Melatih keterampilan tertentu.
5. Mendapatkan pemahaman mengenai suatu konsep tertentu.

## 1.4 Pengertian SDLC

SDLC (*Software Development Life Cycle*) adalah kerangka kerja atau model manajemen proyek terstruktur yang menguraikan fase-fase yang diperlukan untuk membangun sistem TI, dari awal hingga hasil akhir. Tujuan dari Software Development Life Cycle adalah untuk menciptakan proses produksi yang efektif dan berkualitas tinggi agar dapat memenuhi atau melampaui harapan klien sesuai dengan anggaran dan jadwal yang telah ditentukan.

## 1.5 Pengertian RUP

Menurut IBM, RUP adalah kerangka proses yang menyediakan simulasi sistem pada industri untuk sistem, software, implementasi, dan manajemen proyek yang efektif. RUP adalah salah satu dari sekian banyak proses yang terdapat di dalam Rational Process Library, yang memberikan simulasi terbaik untuk pengembangan atau kebutuhan proyek. RUP mempunyai beberapa tahapan, yaitu :

1. **Inception** merupakan tahap untuk mengidentifikasi sistem yang akan dikembangkan. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini antara lain mencakup analisis sistem existing, perumusan sistem target, penentuan arsitektur global target, identifikasi kebutuhan, perumusan persyaratan (fungsional, performansi, keamanan, GUI, dll), perumusan kebutuhan pengujian (level unit, integrasi, sistem, performansi, fungsionalitas, keamanan, dll), UML diagram, dan pembuatan dokumentasi.
2. **Elaboration** merupakan tahap untuk melakukan desain secara lengkap berdasarkan hasil analisis pada tahap inception. Aktivitas yang dilakukan

pada tahap ini antara lain mencakup pembuatan desain arsitektur subsistem (architecture pattern), desain komponen sistem, desain format data (protokol komunikasi), desain database, desain user interface, pemodelan diagram UML(diagram sequence, class, component, deployment, dll.), dan pembuatan dokumentasi.

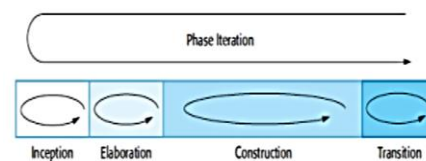
3. **Construction** merupakan tahap untuk mengimplementasikan hasil desain dan melakukan pengujian hasil implementasi. Pada tahap awal construction, ada baiknya dilakukan pemeriksaan ulang hasil analisis dan desain, terutama desain pada sequence diagram, class diagram, component dan deployment. Apabila desain yang dibuat telah sesuai dengan analisis sistem, maka implementasi dengan bahasa pemrograman tertentu dapat dilakukan. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini antara lain mencakup pengujian hasil analisis dan desain, pendataan kebutuhan implementasi lengkap (berpedoman pada identifikasi kebutuhan di tahap analisis), penentuan coding pattern yang digunakan, pembuatan program, pengujian, optimasi program, pendataan berbagai kemungkinan pengembangan atau perbaikan lebih lanjut, dan pembuatan dokumentasi.
4. **Transition** merupakan tahap untuk menyerahkan sistem aplikasi kepada user (roll-out), yang umumnya mencakup pelatihan dan beta testing aplikasi.[4]

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1 Rational Unified Process (RUP)

RUP adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang dilakukan berulang-ulang (iterative), fokus pada arsitektur (architecture-centeric), lebih diarahkan berdasarkan penggunaan kasus (use case driven). RUP juga merupakan proses rekayasa perangkat lunak dengan pendefinisian yang baik (well defined) dan penstrukturan yang baik (well structured). RUP menyediakan pendefinisian struktur yang baik untuk alur hidup proyek perangkat lunak. RUP adalah sebuah produk proses perangkat lunak yang dikembangkan

oleh Rational Software yang diakuisi oleh IBM dibulan Februari 2003 (Shalahuddin dan Rossa, 2016)



Gambar 1. Tahapan atau fase dalam RUP (Sumber : Rini, 2017)

RUP mempunyai 4 tahapan, yaitu :

1. **Inception** merupakan tahap untuk mengidentifikasi sistem yang akan dikembangkan. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini antara lain mencakup analisis sistem existing, perumusan sistem target, penentuan arsitektur global target, identifikasi kebutuhan, perumusan persyaratan (fungsional, performansi, keamanan, GUI, dll), perumusan kebutuhan pengujian (level unit, integrasi, sistem, performansi, fungsionalitas, keamanan, dll), UML diagram, dan pembuatan dokumentasi.
2. **Elaboration** merupakan tahap untuk melakukan desain secara lengkap berdasarkan hasil analisis pada tahap inception. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini antara lain mencakup pembuatan desain arsitektur subsistem (architecture pattern), desain komponen sistem, desain format data (protokol komunikasi), desain database, desain user interface, pemodelan diagram UML(diagram sequence, class, component, deployment, dll.), dan pembuatan dokumentasi.
3. **Construction** merupakan tahap untuk mengimplementasikan hasil desain dan melakukan pengujian hasil implementasi. Pada tahap awal construction, ada baiknya dilakukan pemeriksaan ulang hasil analisis dan desain, terutama desain pada sequence diagram, class diagram, component dan deployment. Apabila desain yang dibuat telah sesuai dengan analisis sistem, maka implementasi dengan bahasa pemrograman tertentu dapat dilakukan. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini antara lain mencakup

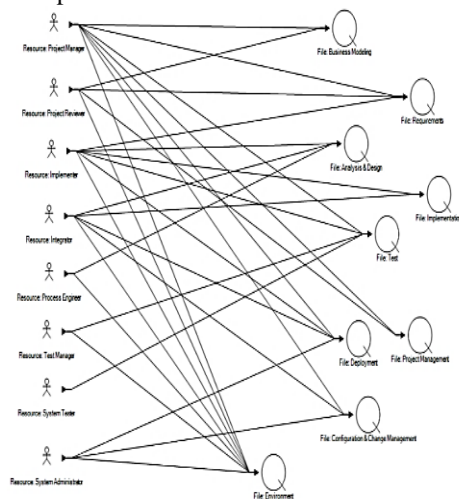
pengujian hasil analisis dan desain, pendataan kebutuhan implementasi lengkap (berpedoman pada identifikasi kebutuhan di tahap analisis), penentuan coding pattern yang digunakan, pembuatan program, pengujian, optimasi program, pendataan berbagai kemungkinan pengembangan atau perbaikan lebih lanjut, dan pembuatan dokumentasi.

4. **Transition** merupakan tahap untuk menyerahkan sistem aplikasi kepada user (roll-out), yang umumnya mencakup pelatihan dan beta testing aplikasi.[2]

## 2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan Data Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode penelitian action research RUP (*Rational Unified Process*), adapun urutan proses dilakukan sebagai berikut :

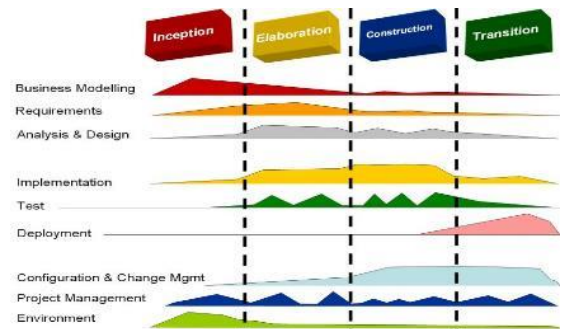
1. Teknik observasi yaitu dengan melakukan pengamatan serta pencatatan secara langsung terhadap kegiatan yang dilakukan oleh guru, siswa, dan staff yang akan menggunakan aplikasi pengolahan data nilai prestasi siswa berkala



Gambar 2 Use Case Observasi

2. Pelaksanaan wawancara yaitu dengan cara melakukan tanya jawab secara langsung kepada narasumber guru, siswa dan siswi, serta staf pelaksana untuk mengetahui bagaimana proses yang berlangsung dalam penggunaan aplikasi pengolahan nilai raport yang

sudah berjalan dan apakah terdapat kesulitan dalam penggunaan.



Gambar 3. Arsitektur Rational Unified Process.

3. Studi Literatur Studi Literatur yaitu mempelajari literatur yang berhubungan dengan konsep dari penerapan RUP . Sumber literatur banyak didapatkan dari buku, paper atau jurnal, karya ilmiah, dan situs-situs penunjang lainnya untuk membantu dalam menyelesaikan tugas akhir serta mengambil dari jurnal penelitian terkait terdahulu.[5]

## 2.3 Data Penelitian

1. Penelitian Terkait Fidi Supriadi dan Reza Hardian (Fidi Supriadi dan Reza Hardian 2019) mengusulkan model simulasi untuk pengembangan perangkat lunak menggunakan *Rational Unified Process* pada perancangan sistem pengolahan data arisan kita, penelitian tersebut menghasilkan sebuah proses pembangunan sistem meliputi seluruh lifecycle pembangunan perangkat lunak yang menyediakan suatu pendekatan untuk membantu tugas dan tanggung jawab suatu pembangunan organisasi. [6]
2. David Josua, Niken Hendrakusma Wardani dan Welly Purnomo (David, Niken dan Welly 2019) membuat pengembangan Sistem Informasi Penyewaan Gedung Berbasis Web dengan Metode *Rational Unified Process (RUP)* bertujuan untuk dapat membantu proses pemesanan penyewaan gedung, pengecekan ketersediaan gedung, penyimpanan data pemesanan, dan perekapan data pemesanan. [7]
3. Ririn Perwitasari, Royana Afawani dan Sri Endang Anjarwani (Ririn, Niken dan Welly 2020) membuat Penerapan Metode *Rational Unified Process*

(RUP) Untuk Mengembangkan Sistem Informasi Medical Check Up Pada Citra Medical Centre untuk melakukan pengelolaan data pasien dari mana saja dan kapan saja. Metode RUP digunakan dalam pengembangan sistem informasi medical checkup untuk mengantisipasi pendefinisian kebutuhan sistem yang tidak terlalu detail pada tahap awal. Dengan menggunakan metode RUP, hal tersebut dapat diatasi dengan adanya pengujian yang dilakukan oleh pengguna pada setiap akhir tahapan RUP untuk mengetahui kebutuhan sistem dan kesesuaian proses pengembangan sistem pada setiap tahapan. Tujuan melibatkan pengguna dalam setiap proses dalam RUP adalah untuk menghasilkan sistem yang sesuai dengan harapan pengguna. [8]

4. Erlan Darmawan (Erlan 2018) membuat model simulasi implementasi model pembelajaran asynchronous dalam perancangan aplikasi simulasi panduan pecinta alam berbasis android yang menghasilkan perancangan aplikasi yang diharapkan untuk dapat memudahkan dalam proses pembelajaran simulasi panduan pecinta alam, mempermudah para pengguna untuk mengetahui ilmu dasar pecinta alam, memberikan pengetahuanyang dilengkapi dengan simulasinya serta dilengkapi dengan forum diskusi sehingga untuk pemula dapat terhindar dari resiko-resiko yang terjadi di dalam kegiatan alam bebas. [9]
5. Khoirul Hakim, Jaroji dan M. Asep Subandri (khoirul, jaroji, ase 2021) membuat simulasi Penerapan Metode *Rational Unified Process* (RUP) Pada Pembuatan Aplikasi *Public Speaking* yang menyediakan lingkungan pembelajaran lebih efektif kepada peserta di bawah bimbingan mentor yang ahli dalam *public speaking*. Aplikasi ini melibatkan tiga aktor yaitu peserta, mentor dan admin. Aplikasi ini berisi materi pembelajaran interaktif *public speaking* yang dapat di ikuti oleh peserta. Dan adanya kuis yang bisa menambah keseruan dan untuk meningkatkan antusiasme peserta dalam berlatih *public speaking* dan terakhir submission untuk mengupload video presantasi yang nantinya akan di review oleh mentor.[10]

### 3. Hasil Analisa dan Pembahasan

#### 3.1 Analisa RUP (*Rational Unified Process*)

##### 1. Small Scale Project

- a. Business Analyst : Menggunakan distribusi uniform dengan lower limit 2 hari dan upper limit 3 hari.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{for } 2 \leq x \leq 3 \\ 0 & \text{for } x < 2 \text{ or } x > 3 \end{cases} \quad (2)$$

- b. Designer: Menggunakan distribusi eksponensial dengan mean = 2
- c. Programming: Menggunakan distribusi eksponensial dengan mean = 4
- d. Testing: Menggunakan distribus uniform dengan lower limit 6 hari dan upper limit 10 hari

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{for } 6 \leq x \leq 10 \\ 0 & \text{for } x < 6 \text{ or } x > 10 \end{cases} \quad (3)$$

- e. Maintenance: Menggunakan distribusi uniform dengan lower limit 2 hari dan upper limit 3 hari. Persamaan sama dengan (2)

##### 2. Medium Scale Project

- a. Business Analyst : Menggunakan distribusi uniform dengan lower limit 5 hari dan upper limit 10 hari.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{for } 5 \leq x \leq 10 \\ 0 & \text{for } x < 5 \text{ or } x > 10 \end{cases} \quad (4)$$

- b. Designer: Menggunakan distribusi eksponensial dengan mean = 8
- c. Programming: Menggunakan distribusi eksponensial dengan mean = 15
- d. Testing: Menggunakan distribus uniform dengan lower limit 10 hari dan upper limit 20 hari

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{for } 10 \leq x \leq 20 \\ 0 & \text{for } x < 10 \text{ or } x > 20 \end{cases} \quad (5)$$

- e. Maintenance: Menggunakan distribusi uniform dengan lower limit 7 hari dan upper limit 10 hari

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{for } 7 \leq x \leq 10 \\ 0 & \text{for } x < 7 \text{ or } x > 10 \end{cases} \quad (6)$$

##### 3. Large Scale Project

- a. Business Analyst : Menggunakan distribusi uniform dengan lower limit 10 hari dan upper limit 20 hari. Persamaan sama denga (5)
- b. Designer: Menggunakan distribusi eksponensial dengan mean = 25
- c. Programming: Menggunakan distribusi eksponensial dengan mean = 35
- d. Testing: Menggunakan distribus uniform dengan lower limit 30 hari dan upper limit 35 hari

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{for } 30 \leq x \leq 35 \\ 0 & \text{for } x < 30 \text{ or } x > 35 \end{cases} \quad (7)$$

- e. Maintenance: Menggunakan distribusi uniform dengan lower limit 15 hari dan upper limit 20 hari.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{for } 15 \leq x \leq 20 \\ 0 & \text{for } x < 15 \text{ or } x > 20 \end{cases} \quad (8)$$

Kemudian mengasumsikan tingkat kegagalan atau error yang dapat terjadi pada setiap proyek:

- 1. Small scale project: 10% error = Probabilitas: 0,1 & 90% berhasil = Probabilitas: 0,9
- 2. Medium scale project: 20% error = Probabilitas: 0,2 & 80% berhasil = Probabilitas: 0,8
- 3. Large scale project: 30% error = Probabilitas: 0,3 & 70% berhasil = Probabilitas: 0,7

#### 4. Hasil Penelitian

##### 4.1 Analisis Hasil Simulasi RUP

Simulasi model dieksekusi debanyak 5 kali dengan waktu 1,234 detik untuk 60 proyek yang masuk menggunakan Simphony.NET. Berikut Tabel 2 menunjukkan pemanfaatan rata-rata setiap sumber daya setelah selesainya simulasi.

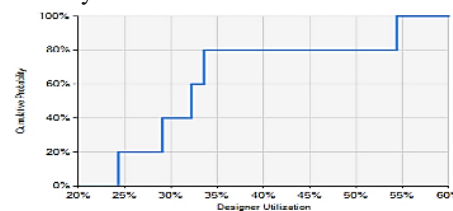
Resource	Average Utilization
Business Analyst	34,1%
Designer	34,7%
Programmer	34,7%
Tester	58,2%
Maintenance Man	69,4%

Setelah berhasil menjalankan model Gambar 7. Pemanfaatan Maintenance Man

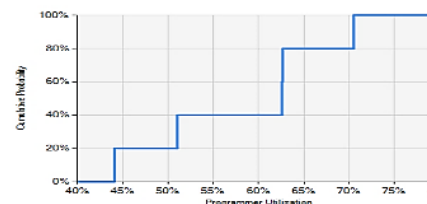
simulasi 5 kali, untuk proyek small-scale, menghasilkan grafik yang berbeda-beda untuk setiap pemanfaatan sumber daya yang digunakan. Cumukative Probability pada sumbu y relatif terhadap pemanfaatan berbagai sumber daya pada sumbu x yang digunakan untuk pemanfaatan sumber daya maksimum dari business analyst, designer, programmer, tester dan maintenance man untuk proyek small-scale. Berikut Gambar 5 menunjukkan pemanfaatan business analyst dengan nilai rata-rata 0,305 dan standar deviasi 0,048. Gambar 6 menunjukkan pemanfaatan designer dengan nilai rata-rata 0,370 dan standar deviasi 0,166. Gambar 7 menunjukkan pemanfaatan programmer dengan nilai rata-rata 0,647 dan standar deviasi 0,085. Gambar 8 menunjukkan pemanfaatan tester dengan nilai rata-rata 0,658 dan standar deviasi 0,084. Gambar 9 menunjukkan pemanfaatan maintenance man dengan nilai ratarata 0,023 dan standar deviasi 0,066.[11]



Gambar 4 . Pemanfaatan Business Analyst



Gambar 5. Pemanfaatan Designer





Gambar 6. Pemanfaatan Programmer

## KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan analisis simulasi pengembangan perangkat lunak menggunakan software Symphony.NET yang dibuat dengan mengikuti tahapan pada *Rational Unified Process* (RUP) yang meliputi jenis proyek dan waktunya yang memiliki tiga jenis proyek dengan skala kecil, skala menengah dan skala besar. Analisis simulasi ini diharapkan dapat membantu manajer proyek dalam menentukan jumlah sumber daya yang sesuai atau optimal dengan jumlah waktu yang minimum agar produktivitas suatu perusahaan dapat ditingkatkan. Usulan analisis simulasi tersebut dilakukan dengan menggunakan *software* simulator yang disebut dengan Symphony.NET sehingga kinerja perusahaan dapat ditingkatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. NKD, "Pengertian, Model, dan Tahapan SDLC (Software Development Life Cycle)," *Logique*. 2021.
- [2] A. Widyanto, "Penerapan Metode RUP pada Sistem Informasi Unit Kegiatan Mahasiswa STMIK PalComTech," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 9, no. 3, pp. 323–331, 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9i3.789.
- [3] "Simulation (Simulasi) Adalah \_ Pengertian, Cara Kerja, Jenisnya!"
- [4] "(99+) Metodologi RUP \_ duwi arifudin - Academia."
- [5] B. A. B. Iii, "Bab iii metodologi 3.1," pp. 16–21, 1976.
- [6] F. Supriadi and R. Hardian, "Penerapan Metode Rational Unified Process Pada Perancangan Sistem Pengolah Data Arisankita," *Infotekmesin*, vol. 10, no. 2, pp. 22–27, 2019, doi: 10.35970/infotekmesin.v10i2.45.
- [7] D. J. cuan/Doni/Start U.-32494-1-S. pd. Hutahaean, N. H. Wardani, and W. Purnomo, "Pengembangan Sistem Informasi Penyewaan Gedung Berbasis Web dengan Metode Rational Unified Process (RUP) (Studi Kasus: Wisma Rata Medan)," *Jurnal Pengembangan*

*Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. Vol. 3, No. 6, Juni. pp. 5789–5798, 2019.

- [8] R. Perwitasari, R. Afawani, and S. E. Anjarwani, "Penerapan Metode Rational Unified Process (RUP) Dalam Pengembangan Sistem Informasi Medical Check Up Pada Citra Medical Centre," *J. Teknol. Informasi, Komputer, dan Apl. (JTika)*, vol. 2, no. 1, pp. 76–88, 2020, doi: 10.29303/jtika.v2i1.85.
- [9] E. Darmawan, "Implementasi Model Pembelajaran Asynchronous Dalam Perancangan Aplikasi Simulasi Panduan Pecinta Alam [Implementation of Asynchronous Learning Model for the Design of a Nature Lover's Guide Simulation Application]," *J. Cloud Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 13–19, 2018.
- [10] A. Ginanjar, W. Purnama Sari, H. Rahmawati, and E. Dwipriyoko, "Metodologi RUP Terhadap Pengolahan Data Nilai Siswa Berbasis Android dan NodeJS," *J. TIARSIE*, vol. 16, no. 4, p. 113, 2019, doi: 10.32816/tiarsie.v16i4.66.
- [11] T. Tia, I. Nuryasin, and M. Maskur, "Model Simulasi Rational Unified Process (RUP) Pada Pengembangan Perangkat Lunak," *J. Repos.*, vol. 2, no. 4, pp. 485–494, 2020, doi: 10.22219/repositor.v2i4.390.