Implementasi DevOps pada Pengembangan Aplikasi e-Skrining Covid-19

Tohirin¹, Sri Farida Utam², Septian Rheno Widiyanto³, Widhy Al Mauludyansah⁴

Program Studi Pascasarjana Magister Sistem Informasi

STMIK LIKMI Bandung

Jl. Ir. H. Juanda 96 Bandung 40132

tohirin07@gmail.com¹, utamigeulis@gmail.com², septian.rheno@yahoo.de³, widhy.am@gmail.com⁴

Diterima : 30 April 2020. Disetujui: 19 Mei 2020. Dipublikasikan: 26 Mei 2020

Abstract - Problems in the build, test and deploy phases are common in the system development life cycle with Agile Scrum, which takes a lot of time and causes unscheduled releases. DevOps is expected to provide a solution to the problem. This research provides build, test and deploy automation solutions for those working in the Agile Scrum SDLC environment, especially projects that use the PHP programming language and the Laravel framework. This research is the practice of applying DevOps to SDLC Agile Scrum from the e-Screening Covid-19 application which is a web-based software, developed with the PHP programming language, the Laravel framework, and has previously adopted SDLC Agile Scrum. The method used in this research is to use the DevOps life cycle. From this research it was concluded that DevOps can be implemented in the development of the Covid-19 e-Screening application well where code integration occurs easily, smooth daily builds and health checks and code eligibility occur every time there is a commit and push from the developer. DevOps has facilitated the process of developing software on a web interface using GitLab.

Keywords: automation; test, build, deploy; application; cicd; e-screening; covid-19.

Abstrak - Masalah pada fase build, test dan deploy umum terjadi pada siklus hidup pengembangan sistem dengan Agile Scrum, di mana memakan banyak waktu dan menyebabkan rilis tidak sesuai jadwal. DevOps diharapkan dapat memberi solusi masalah tersebut. Penelitian ini memberikan solusi otomatisasi build, test dan deploy bagi mereka yang bekerja di lingkungan SDLC Agile Scrum, khususnya proyek yang menggunakan bahasa pemrograman PHP dan kerangka kerja Laravel. Penelitian ini merupakan praktik penerapan DevOps pada SDLC Agile Scrum aplikasi e-Skrining Covid-19 yang merupakan perangkat lunak berbasis web, dikembangkan dengan bahasa pemrograman PHP, kerangka kerja Laravel, dan sebelumnya telah mengadopsi SDLC Agile Scrum. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah memakai siklus hidup DevOps. Dari penelitian ini dihasilkan bahwa DevOps dapat diimplementasikan pada pengembangan aplikasi e-Skrining Covid-19 dengan baik di mana penggabungan kode terjadi dengan mudah, build harian lancar dan pemeriksaan kesehatan dan kelayakan kode terjadi setiap kali ada komit dan push dari pengembang. DevOps telah memudahkan proses pengembangan perangkat lunak pada satu antar muka web menggunakan GitLab.

Kata kunci: otomatisasi; tes, build, deploy; aplikasi; cicd; e-skrining; covid-19.

I. PENDAHULUAN

E-Skrining merupakan aplikasi skrining untuk mandiri maupun lembaga kesehatan seperti Puskesmas, klinik dan rumah sakit. E-Skrining Covid-19 dikembangkan atas banyaknya permintaan dari Puskesmas yang menginginkan agar di lembaganya terdapat aplikasi untuk skrining pasien. Pengembangan aplikasi e-Skrining Covid-19 juga merupakan salah satu bentuk partisipasi aktif dalam memerangi pandemik yang sedang melanda dunia, khususnya Indonesia.

E-Skrining Covid-19 merupakan perangkat lunak berbasis web yang dikembangkan dengan bahasa pemrograman PHP dengan kerangka kerja Laravel. Dalam pengembangan dan pemeliharaan, e-Skrining menggunakan siklus hidup pengembangan sistem Agile dengan kerangka kerja Scrum.

Siklus hidup pengembangan sistem (SDLC) merupakan metodologi untuk merancang, membangun, mengembangkan dan memelihara informasi dan proses sistem [1]. Dengan menerapkan aturan SDLC yang ada dapat memberikan pemahaman bagaimana sebuah Sistem Informasi (SI) dapat mendukung kebutuhan bisnis, merancang dan membangun sistem sesuai kebutuhan pengguna [2]. Proyek SDLC merupakan proyek direktif, yakni teratur dan terencana. Standar proyek SDLC mengharuskan fase rilis dan pada setiap fase akan ada proses *build* dan *deploy*. Tahap *deploy* menunjukkan bahwa pengembangan kode telah usai. Kemudian kode akan dibangun dan digunakan di lingkungan *Testing*. Jika terdapat *bug* yang muncul di lingkungan *Testing*, kode harus diperbaiki untuk selanjutnya dibangun kembali dan digunakan di lingkungan Pra-produksi atau Produksi.

Tahun ini, kerangka kerja Agile telah berusia lebih dari satu dekade, namun sampai sekarang masih banyak orang membicarakannya. Topik yang menjadi pusat perhatian dari Agile antara lain kemampuannya yang dapat menekan biaya, meningkatkan kecepatan dan kualitas, serta memberi motivasi untuk memberdayakan karyawan guna mendukung perkembangan dan keberhasilan sebuah perusahaan. Scrum adalah yang paling populer dalam kerangka kerja Agile [3]. Pada kerangka kerja Scrum terdapat *Sprint* dan tim yang akan bekerja di dalamnya. Setelah *Sprint* selesai, Demo selesai dan *Definition of Done* (DoD) terpenuhi sesuai dengan *user story*, lantas setiap tim akan mengintegrasikan kode mereka dan melakukan *build* untuk digunakan di lingkungan *stage* atau *test*. Alat manajemen konfigurasi akan digunakan untuk mengintegrasikan kode. Di sini masalah yang sebenarnya muncul. Memperbaiki masalah ini akan memakan banyak waktu dan menyebabkan waktu rilis tidak sesuai jadwal. Masalah pada fase *build* dan *deploy* sangat umum dan sering terjadi pada lingkungan kerja Agile. Hal ini juga yang terjadi dalam pengembangan aplikasi e-Skrining Covid-19. DevOps diharapkan dapat menjadi solusi hal tersebut. Gambar 1 menunjukkan bagaimana proses koding dan testing pada Agile dan perbandingannya dengan menggunakan DevOps.

Agile

DevOps

Gambar 1. Perbedaan Iterasi Desain, Koding, Testing dan Deploy pada Agile dan DevOps

DevOps (*development and operations*) adalah studi konseptual pengembangan dan pengiriman perangkat lunak terhadap infrastruktur dengan mengambil pendekatan kolaboratif dan integratif antara pengembang (Dev) dan operasional perangkat lunak (Ops) [4]. DevOps merupakan pendekatan organisasi dengan tujuan menciptakan kolaborasi, interaksi dan empati lintas fungsi dan divisi [5]. Adopsi DevOps adalah salah satu contoh langkah mempererat kerjasama antara tim IT di mana hal itu sangat dibutuhkan dalam pengembangan dan pemeliharaan perangkat lunak [6].

Metode DevOps terbukti dapat mengurangi beberapa tahapan pengembangan yang ada pada metode lama [7]. DevOps mampu mempersingkat waktu antara pengembangan dan pengoperasian perangkat lunak tanpa mengurangi kualitas perangkat lunak itu sendiri [8]. DevOps mengurangi kesenjangan antara tim pengembang, tim operasi dan pengguna aplikasi yang memungkinkan untuk mendeteksi masalah sejak dini. Adopsi DevOps

dapat mengimplementasikan pengembangan yang berkesinambungan dan rilis aplikasi yang lebih sering kepada pengguna [9]. Tidak hanya itu DevOps juga mengubah proses dan praktik rekayasa perangkat lunak menjadi lebih cepat yang juga meningkatkan keandalan, stabilitas, ketahanan dan keamanan lingkungan produksi [10]. Sebagai bonus, adopsi DevOps ternyata dapat mengurangi tingkat stres pada karyawan karena Agile mengharuskan fase rilis yang sering [11]. Untuk mendukung kesuksesan semua kegiatan tersebut dibutuhkan kemampuan untuk mengoperasikan berbagai alat bantu dan teknik yang berbeda [12].

Perangkat lunak dengan rilis lebih awal dan frekuensi tinggi menjadikan organisasi memiliki kesempatan tinggi untuk memenangkan persaingan di kancah industri [13]. DevOps mampu menjadikan perangkat lunak rilis lebih awal dengan frekuensi yang tinggi. Metode DevOps diharapkan menjadi solusi mempercepat rilis pengembangan aplikasi e-Skrining Covid-19.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan DevOps *life cycle* sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. DevOps Life Cycle [14]

A. Continuous Development

Pada fase ini terlibat di dalamnya proses perencanaan dan koding perangkat lunak. Visi proyek disepakati dan ditetapkan pada fase perencanaan kemudian pengembang mulai melakukan koding aplikasi. Tidak ada alat secara khusus untuk melakukan perencanaan, tetapi ada sejumlah alat untuk memelihara kode (kontrol versi), misalnya svn, git, jira dan mercurial. Selain itu alat bantu seperti Maven, Selenium dan Gradle juga dapat dipakai dalam fase ini guna mengemas kode menjadi *file* yang dapat dieksekusi untuk diteruskan ke fase berikutnya.

B. Continuous Testing

Pada fase ini perangkat lunak yang dikembangkan akan diuji secara terus menerus setiap kali ada perubahan atau komit dari pengembang. Alat uji yang dapat digunakan seperti TestNG, Selenium, Junit dan sebagainya. Alat-alat ini memungkinkan QA untuk menguji beberapa bari

kode secara menyeluruh guna memastikan bahwa tidak ada kekurangan dalam fungsionalitas. Dalam fase ini, wadah Docker dapat digunakan untuk melakukan simulasi lingkungan pengujian. Seluruh fase pengujian ini dapat diotomatisasi dengan bantuan alat *Continuous Integration* seperti Gitlab dan Jenkins.

Terdapat perbedaan yang mendasar antara *testing* dengan Agile tanpa kombinasi metode DevOps dan *testing* Agile dengan kombinasi DevOps sebagaimana dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL 1. PERBEDAAN TESTING PADA AGILE DAN DEVOPS [15]

Testing pada Agile	Testing dengan DevOps
Tes sedini dan sesering mungkin	Tes terus menerus
Otomatisasi pengujian sebanyak mungkin	Hampir semua dilakukan otomatisasi
Integrasi dan pengujian berkelanjutan merupakan nilai lebih	Integrasi dan pengujian berkelanjutan adalah wajib
Kode yang berpotensi dapat dikirim pada akhir sprint	Kode yang berpotensi dapat dikirim mengikuti setiap integrasi

C. Continuous Integration

Fase ini merupakan inti dari seluruh siklus hidup DevOps di mana integrasi pengembangan perangkat lunak dan proses operasional dilakukan. Setiap komit yang dilakukan pengembang sedini mungkin harus dideteksi, terlebih jika terdapat bug. Integrasi kode melibatkan kompilasi, ulasan kode, *unit testing*, *functional testing*, *integration testing* dan *packaging*. Alat populer yang bisa dipakai seperti Gitlab dan Jenkins.

D. Continuous Deployment

Pada fase ini kode disebar ke server produksi. Penting juga untuk memastikan bahwa kode tersebut digunakan dengan benar di semua server.

E. Continuous Monitoring

Fase ini sangat penting dari siklus hidup DevOps di mana kinerja aplikasi perlu terus dipantau. Pada fase ini informasi penting terkait penggunaan perangkat lunak perlu dicatat guna mengenali fungsionalitas aplikasi yang tepat. Kesalahan sistem seperti alokasi memori terlalu rendah, server tidak dapat dijangkau, *bad gateway*, dan sebagainya diselesaikan pada fase ini. Alat yang bisa dipakai pada fase ini seperti Zabbix, PRTG, Nagios, Cacti, Splunk, ELK Stack, Sensu dan NewRelic.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan pada e-Skrining Covid-19 sebagaimana menggunakan DevOps *life cycle* adalah sebagaimana berikut:

A. Continuous Development

Terlibat di dalam fase ini tahap perencanaan dan pengembangan perangkat lunak. Tahap perencanaan merupakan proses dasar untuk memahami mengapa perangkat lunak dibangun dan sekaligus menentukan bagaimana tim proyek akan membangunnya. Hasil dari tahapan ini digabungkan menjadi permintaan sistem (*system request*) yang disajikan kepada sponsor proyek dan panitia pada akhir fase ini sebagai bahan pengambilan keputusan apakah pengembangan sistem dapat dilanjutkan [2].

Gambar berikut adalah salah satu form skrining manual yang disampaikan stakeholder (dalam hal ini Puskesmas) kepada *product owner* e-Skrining yang kemudian dimasukan sebagai *user story* pada *product backlog* Scrum. Form ini juga yang menjadi salah satu landasan kenapa perangkat lunak e-Skrining Covid-19 dibuat.

FORMULIR DETEKSI DINI CORONAVIRUS DISEASE (COVID - 19)

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai !

GEJALA		Ya	Tidak
1	Demam / riwayat demam		
2	Batuk / Pilek / Nyeri Tenggorokan		
3	Sesak Napas		

FAKTOR RISIKO		Ya	Tidak
1	Riwayat perjalanan ke luar negeri atau kota – kota terjangkit di Indonesia dalam waktu 14 hari sebelum timbul gejala Kota – kota terjangkit: <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> ☐ Jakarta ☐ Bandung ☐ Yogyakarta ☐ Depok ☐ Tangerang ☐ Bogor </div> <div> ☐ Tangerang ☐ Manado ☐ Pontianak ☐ Solo ☐ Denpasar ☐ </div> </div>		
2	Memiliki riwayat paparan salah satu atau lebih: a. Riwayat kontak erat dengan kasus konfirmasi COVID - 19 ATAU b. Bekerja atau mengunjungi fasilitas kesehatan yang berhubungan dengan pasien konfirmasi COVID - 19 ATAU c. Memiliki riwayat kontak dengan hewan penular (jika hewan penular sudah teridentifikasi) ATAU d. Memiliki demam ($\geq 38^{\circ}\text{C}$) atau ada riwayat demam, memiliki riwayat perjalanan ke luar negeri atau kontak dengan orang yang memiliki riwayat perjalanan ke luar negeri	Ya	Tidak

CARA PENILAIAN		
Pasien Dalam Pengawasan (ODP)	Orang Dalam Pemantauan (ODP)	Kesimpulan
Gejala No.1 + No.2 + No.3 DAN Faktor risiko No.1, ATAU Gejala No.1 ATAU No.2 DAN salah satu atau lebih Faktor Risiko No.2	Gejala No.1 atau No.2 DAN Faktor Risiko No.1	Pasien Dalam Pengawasan (PDF) Orang Dalam Pemantauan (ODP) Bukan keduanya

TINDAK LANJUT

PDF atau ODP Rujuk IGD

Gambar 3. Formulir skrining Covid-19

Pada fase perencanaan juga ditentukan teknologi yang akan digunakan untuk keseluruhan proses DevOps *life cycle*, arsitektur teknologi dan infrastruktur yang akan dipakai pada lingkungan produksi sebagaimana dapat dilihat pada TABEL II, III, dan IV.

TABEL II. ARSITEKTUR TEKNOLOGI

No	Tipe	Software Usulan
1	Sistem Operasi	Linux CentOS 7
2	Framework	Laravel 6 dan React Native
3	DBMS	MariaDB 10.4

TABEL III. INFRASTRUKTUR DI LINGKUNGAN PRODUKSI

No	Tipe	Software Usulan
1	Server	Cloud pada data center pihak ketiga
2	Memori	RAM 4GB, disk 40GB
3	DBMS	MariaDB 10.4
4	Web Server	Nginx, PHP74-FPM

TABEL IV. TEKNOLOGI DEVOPS YANG DIPAKAI

No	Tipe	Software Usulan
1	Versioning	Git
2	CI Server	GitLab
3	Testing	Code exception
4	Test dan staging server	Docker

Selanjutnya ditetapkan *sprint* untuk melakukan koding pengembangan perangkat lunak e-Skrining. Sebagaimana TABEL V di atas, *versioning* yang dipakai adalah Git dengan server CI yang dipakai adalah GitLab.

Gambar 4. Versioning Git dan Server CI GitLab

B. Continuous Testing

Pada tahap ini dilakukan integrasi *build* setiap kali ada komit dan *push* koding yang telah ditulis pengembang ke Server CI GitLab. Kemudian GitLab akan melakukan pengujian unit, *functional* dan api. Berikut adalah `.gitlab-ci.yml` untuk fase *testing*.

```
image: alpine:latest

stages:
  - test
  - deploy

test:
  stage: test
  tags:
    - skринing
  only:
    - master
  image: infokes/php7.3-fpm-alpine3.9:one
  variables:
    WITH_XDEBUG: "1"
    DOCKER_DRIVER: overlay2
    MYSQL_USER: root
    MYSQL_ROOT_PASSWORD: 1234
    MYSQL_DATABASES: eskrining
  services:
    - name: infokes/dbngm4:1041
      alias: mysql
  before_script:
```

```
- apk update && apk add mariadb-client
- echo "SET GLOBAL
sql_mode='NO_ENGINE_SUBSTITUTION';" |
mysql --user=root --
password="$MYSQL_ROOT_PASSWORD" --
host=mysql
- echo "CREATE DATABASE IF NOT EXISTS
ebidan_3576 DEFAULT CHARACTER SET utf8
COLLATE utf8_unicode_ci;" | mysql --
user=root --
password="$MYSQL_ROOT_PASSWORD" --
host=mysql
- echo "GRANT ALL PRIVILEGES ON *.* TO
'{MYSQL_USER}'@'%' WITH GRANT
OPTION;FLUSH PRIVILEGES;" | mysql --
user=root --
password="$MYSQL_ROOT_PASSWORD" --
host=mysql
- composer install
- cp
/builds/infokes2/eskrining/.env.gitlab
/builds/infokes2/eskrining/.env
- cp
/builds/infokes2/eskrining/.env.gitlab
/builds/infokes2/eskrining/.env.testing
- php artisan migrate --seed --force

script:
- vendor/bin/codecept run
unit,api,functional
```

Output dari *code* CI di atas adalah sebagaimana gambar berikut.

Gambar 5. Output Stage Test

C. Continuous Integration

Pada tahap ini secara keseluruhan proses DevOps dikoordinasikan oleh Gitlab sebagaimana gambar berikut.

Gambar 6. Proses CICD Keseluruhan

D. Continuous Deployment

Pada tahap ini terdiri dari: *stagi create* yaitu mendorong *branch* master ke *branch* 6.0 dengan tujuan agar antara *mode* pengembangan kode dibedakan dengan *mode* produksi; *stage deploy*, yaitu penyebaran ke lingkungan produksi untuk selanjutnya akan dipakai oleh pengguna (*operate*). Dengan `.gitlab-ci.yml`, berikut alur yang dikerjakan.

```
create:
  stage: create
  tags:
```

```

- create
image: infokes/git-push-ci
only:
- master

before_script:
- eval $(ssh-agent -s)
- echo "$SSH_PRIVATE_KEY" | tr -d '\r' |
ssh-add - > /dev/null
- mkdir -p ~/.ssh
- chmod 700 ~/.ssh
- ssh-keyscan git.infokes.id >>
~/.ssh/known_hosts
- chmod 644 ~/.ssh/known_hosts
- git config --global user.email
"tohirin07@gmail.com"
- git config --global user.name "Tohir"

script:
- git-push
git@git.infokes.id:infokes2/eskrining.git
6.0

deploy:
stage: deploy
when: manual
tags:
- deploy
image: infokes/git-update-apl-ci
only:
- "6.0"
before_script:
- eval $(ssh-agent -s)
- echo "$SSH_PRIVATE_KEY" | tr -d '\r' |
ssh-add - > /dev/null
- mkdir -p ~/.ssh && chmod 700 ~/.ssh
- ssh-keyscan -p 202 137.59.xxx.xxx >>
~/.ssh/known_hosts
- chmod 644 ~/.ssh/known_hosts
script:
- ssh -t -p 202 git@137.59.xxx.xxx
'/home/support/update/updateskrining.sh'

```

Output dari kode CI stage create di atas adalah sebagaimana gambar berikut.

Gambar 7. Output CI Stage Create

Sedangkan output dari stage deploy di atas adalah sebagaimana gambar berikut.

Gambar 8. Output CI Stage Deploy

E. Continuous Monitoring

Pada tahap ini dipantau semua aktivitas server produksi, meliputi penggunaan CPU, RAM, *hardisk*, *bandwidth* dan lain sebagainya. Selain itu setiap ada *error* atau *bugs* yang dilaporkan oleh pengguna

dicatat untuk dijadikan sebagai bahan evaluasi berikutnya. Alat pantau yang digunakan adalah Zabbix.

Gambar 9. Penggunaan Resource CPU

Gambar 10. Penggunaan Resource RAM

Gambar 11. Penggunaan Resource Hardisk

F. Tampilan Aplikasi

Tampilan halaman aplikasi e-Skrining Covid-19 adalah sebagaimana gambar berikut.

Gambar 12. Tampilan Halaman Login

Gambar 13. Tampilan Halaman Skrining Mandiri

IV. KESIMPULAN

Dari pemaparan secara keseluruhan penelitian ini, adopsi DevOps dapat diimplementasikan pada pengembangan aplikasi e-Skrining Covid-19 dengan baik, di mana penggabungan kode terjadi dengan mudah, *build* harian lancar dan pemeriksaan kesehatan dan kelayakan kode terjadi setiap kali ada komit dan *push* dari pengembang. DevOps telah memudahkan dalam melakukan proses pengembangan perangkat lunak pada satu antar muka *web* dengan alat bantu GitLab.

REFERENSI

- [1] Alhamidi, "Membangun Sistem Aplikasi Untuk Seleksi Calon Mahasiswa Undangan," *J-Click*, pp. 48-55, 2016.
- [2] N. Syamsiyah dan M. F. Sesunan, "Penerapan Metode System Life Cycle Development Dan Project Management Body Of Knowledge Pada Pengembangan Sistem Informasi," *Ikraith Informatika*, 2018.
- [3] N. Naik dan P. Jenkins, "Relax, It's a Game: Utilising Gamification in Learning Agile Scrum Software Development," *Systems Engineering (ISSE) 2019 International Symposium*, pp. 1-3, 2019.
- [4] P. Jha dan R. Khan, "A Review Paper on DevOps: Beginning and More To Know," *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, vol. 180, no. 48, pp. 16-20, 2018.
- [5] A. Dyck, R. Penners dan H. Lichter, "Towards Definitions for Release Engineering and DevOps," *Proceedings of the IEEE/ACM 3rd International Workshop on Release Engineering*, 2015.
- [6] CaTechnology, "TechInsights Report: What Smart Businesses Know About DevOps," 2013.
- [7] A. Taryana, A. Fadli dan S. R. Nurshiami, "Merancang Perangkat Lunak Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) Perguruan Tinggi yang Memiliki Daya Adaptasi Terhadap Perubahan Kebutuhan Pengguna secara Cepat dan Sering," *Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 2020.
- [8] F. Erich, C. Amrit dan M. Daneva, "A Qualitative Study of DevOps Usage in Practice," *Journal of Software: Evolution and Process*, pp. 1-25, 2017.
- [9] F. Erich, C. Amrit dan M. Daneva, "DevOps Literature Review," University of Twente, 2014.
- [10] S. I. Mohamed, "DevOps shifting software engineering strategy Value based perspective," *IOSR Journal of Computer Engineering*, 2015.
- [11] L. Riungu-Kalliosaari, S. Makinen, L. E. Lwakatare, J. Tiihonen dan T. Männistö, "DevOps Adoption Benefits and Challenges in Practice: A Case Study," *17th International Conference on Product Focused Software Process Improvement*, pp. 590-597, 2016.
- [12] A. Brunnert, A. v. Hoorn, F. Willnecker, A. Danciu, W. Hasselbring, C. Heger, N. Herbst, P. Jamshidi, R. Jung, J. v. Kistowski, A. Koziolk, J. Kroß, S. Spinner, C. Vögele dan W., "Performance-oriented DevOps: A Research Agenda," SPEC RG DevOps Performance Working Group, 2015.
- [13] A. Fox, D. Patterson dan S. Joseph, *Engineering Software as a Service: An Agile Approach Using Cloud Computing*, Strawberry Canyon LLC, 2014.
- [14] Arvind, "DevOps Life cycle: Everything You Need To Know About DevOps Life cycle Phases," 26 November 2019. [Online]. Available: <https://www.edureka.co/blog/devops-lifecycle/>. [Diakses 20 April 2020].
- [15] Cognizant, "Jumpstarting DevOps with Continuous Testing," December 2015. [Online]. Available: <https://www.cognizant.com/whitepapers/Jumpstarting-DevOps-with-Continuous-Testing-codex1719.pdf>.