

**IMPLEMENTASI *MODEL-BASED TESTING* UNTUK MENINGKATKAN
EFEKTIVITAS PENGUJIAN APLIKASI WEB *E-COMMERCE*
(STUDI KASUS: APLIKASI YUKJAHIT)**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak



Oleh

Damar Galih Anshary

NIM 1904483

**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
KAMPUS UPI DI CIBIRU
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2023**

IMPLEMENTASI *MODEL-BASED TESTING* UNTUK MENINGKATKAN
EFEKTIVITAS PENGUJIAN APLIKASI WEB *E-COMMERCE*
(STUDI KASUS: APLIKASI YUKJAHIT)

Oleh
Damar Galih Anshary

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer pada Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak

© Damar Galih Anshary
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

Hak cipta dilindungi Undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

HALAMAN PENGESAHAN

DAMAR GALIH ANSHARY

IMPLEMENTASI *MODEL-BASED TESTING* UNTUK MENINGKATKAN
EFEKTIVITAS PENGUJIAN APLIKASI WEB *E-COMMERCE*
(STUDI KASUS: APLIKASI YUKJAHIT)

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Hendriyana, S.T., M.Kom.

NIP. 920190219870504101

Pembimbing II



Dian Anggraini, S.ST., M.T.

NIP. 920190219930526201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak



M. Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom.

NIP. 920190219910328101

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Implementasi *Model-based Testing* Untuk Meningkatkan Efektivitas Pengujian Aplikasi Web *E-commerce* (Studi Kasus: Aplikasi YukJahit)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 9 Agustus 2023



Damar Galih Anshary

NIM 1904483

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, yang memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi “Implementasi *Model-based Testing* Untuk Meningkatkan Efektivitas Pengujian Aplikasi Web *E-commerce* (Studi Kasus: Aplikasi YukJahit)” ini dengan tepat waktu. Dengan ini, Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada seluruh pihak yang telah terlibat untuk membantu dan/atau mendukung atas selesainya penulisan skripsi ini.

1. Bapak Prof. Dr. M. Solehuddin, M.Pd., MA., selaku Rektor Universitas Pendidikan Indonesia.
2. Bapak Prof. Dr. Deni Darmawan, S.Pd., M.Si., MCE., selaku Direktur Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Cibiru.
3. Bapak M. Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom., selaku kepala program studi Rekayasa Perangkat Lunak yang selalu mengingatkan penulis agar menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.
4. Bapak Hendriyana, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing skripsi pertama yang selalu memberikan saran dan masukan saat pengerjaan skripsi ini agar skripsi ini selalu terarah.
5. Ibu Dian Anggraini, S.ST., M.T., selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah memberikan bantuan agar skripsi ini dapat memiliki tujuan yang jelas.
6. Ibu Indira Swayanodya, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu membantu penulis untuk menyelesaikan bermacam proses administratif dalam kegiatan belajar-mengajar di kampus.
7. Seluruh dosen Rekayasa Perangkat Lunak yang telah membantu penulis untuk memberikan keilmuan terkait yang terdapat pada penelitian ini.
8. Semua anggota keluarga yang selalu mendukung baik secara moril, materil, dan/atau spiritual terhadap penulis sehingga dapat membuat penulis selalu termotivasi atas penyelesaian penelitian ini.
9. Teman-teman dari grup WhatsApp yang selalu memberikan informasi-informasi dan rekomendasi (terkadang menemani ghibah yang tidak baik) dalam waktu pengerjaan penelitian ini.

10. dan Semua teman-teman yang telah berbaik hati untuk menemani dan mengisi waktu luang saya selama masa pembelajaran kuliah di 4 tahun terakhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi saya berharap bahwa skripsi ini dapat berkontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan terkait.

Ucapan terima kasih yang teramat dalam penulis persembahkan kepada semua yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian sekaligus penyusunan skripsi ini hingga selesai, semoga kita semua selalu dalam ridho dan lindungannya. Semoga semua kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin.

Bandung, 9 Agustus 2023

Damar Galih Anshary

NIM 1904483

**IMPLEMENTASI *MODEL-BASED TESTING* UNTUK MENINGKATKAN
EFEKTIVITAS PENGUJIAN APLIKASI WEB *E-COMMERCE*
(STUDI KASUS: APLIKASI YUKJAHIT)**

DAMAR GALIH ANSHARY

NIM. 1904483

ABSTRAK

Banyaknya teknik pengujian perangkat lunak yang telah beredar membuat para *tester* harus berhati-hati untuk memilih teknik pengujian paling efektif dan efisien sumber daya. Salah satu teknik yang akhir-akhir ini ramai diteliti untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah *model-based testing* (MBT). Meskipun begitu, MBT masih jarang diterapkan pada beberapa domain perangkat lunak seperti aplikasi web *e-commerce*. Selain itu, MBT juga disebutkan masih belum dilihat sebagai teknik pengujian yang umum untuk digunakan pada industri. Penelitian ini ditujukan untuk membuktikan bahwa penerapan MBT dengan *tools* GraphWalker sebagai teknik pengujian perangkat lunak pada domain aplikasi web *e-commerce* dapat menghasilkan pengujian yang efektif. Metode penelitian dilakukan dengan membandingkan MBT terhadap teknik yang paling umum digunakan yaitu *exploratory testing* (ET) dengan *tools* Katalon Studio. Masing-masing teknik kemudian akan diuji berdasarkan metrik waktu (penggunaan sumber daya), *test execution time* (performa *tools*), *test steps generated* (cakupan pengujian) dan jumlah *bug* yang ditemukan (efektivitas). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada seluruh metrik, dimana MBT membutuhkan waktu 21,5 jam (5,5 jam lebih cepat), melakukan *test execute* selama 238 detik (263 detik lebih cepat), menghasilkan 1560 *test steps* (1039 lebih banyak), dan menemukan 9 *bug* (6 *bug* lebih banyak) jika dibandingkan dengan ET. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa MBT menghasilkan pengujian yang lebih efektif pada seluruh metrik dibandingkan dengan ET.

Kata Kunci: Pengujian Perangkat Lunak, *Model-based Testing*, *Exploratory Testing*, *Functional Testing*, Aplikasi Web *E-commerce*

**MODEL-BASED TESTING IMPLEMENTATION TO INCREASE THE
EFFECTIVENESS OF TESTING E-COMMERCE WEB APPLICATION
(CASE STUDY: YUKJAHIT APPLICATION)**

DAMAR GALIH ANSHARY

NIM. 1904483

ABSTRACT

Rapid growth of software testing techniques has made testers cautious in selecting the most effective and resource-efficient techniques. Technique that has recently gained significant attention to address this issue is model-based testing (MBT). MBT has been applied in various software domains such as web applications, mobile applications, Internet of Things, autonomous systems, embedded software's, and smart TVs. However, MBT is still rarely applied in certain types of domains such as e-commerce web applications. Additionally, MBT is mentioned to not be commonly seen as a conventional testing technique to use in industry. This research aims to prove that the implementation of MBT using the GraphWalker tool as a software testing technique in the e-commerce web application domain can yield effective testing. The research method involves comparing MBT against the most commonly used technique, which is exploratory testing (ET) using the Katalon Studio tool. Each technique will be evaluated based on metrics such as time (resources), test execution time (tools performance), test steps generated (comprehensiveness), and the number of bugs found (effectiveness). The results show that there are significant differences in all metrics, where MBT requires 21.5 hours (5.5 hours less), performs test execution in 238 seconds (263 seconds faster), generates 1560 test steps (1039 more), and discovers 9 bugs (6 more) compared to ET. Based on these results, it can be concluded that MBT produces more effective testing in all metrics compared to ET.

Keywords: *Software Testing, Model-Based Testing, Exploratory Testing, Functional Testing, E-commerce Web Application*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Software Testing</i>	7
2.1.1 <i>Software Testing Life Cycle</i>	8
2.1.2 Tingkatan pada <i>Software Testing</i>	11
2.1.3 <i>Functional Testing</i>	12
2.1.4 Tipe <i>Software Testing</i>	13
2.1.5 Metrik pada <i>Software Testing</i>	13
2.2 <i>Model-based Testing</i>	14
2.3 <i>Exploratory Testing</i>	16

2.4	<i>E-commerce</i>	18
2.4.1	YukJahit	18
2.5	Katalon Studio	18
2.6	GraphWalker	19
2.6.1	Selenium WebDriver.....	20
2.6.2	JUnit	21
2.7	<i>State-of-the-Art</i>	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Desain Penelitian	27
3.1.1	Klarifikasi Penelitian.....	29
3.1.2	Studi Deskriptif I.....	29
3.1.3	Studi Prespektif	29
3.1.4	Studi Deskriptif II	50
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	52
3.3	Instrumen Penelitian.....	53
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		54
4.1	Gambaran Umum Aplikasi Web YukJahit.....	54
4.2	<i>Functional Testing</i> Aplikasi Web YukJahit	54
4.2.1	Implementasi <i>Model-based Testing</i>	60
4.2.2	Implementasi <i>Exploratory Testing</i>	65
4.3	Hasil dan Analisis Data	68
4.3.1	Hasil <i>Model-based Testing</i>	68
4.3.2	Hasil <i>Exploratory Testing</i>	72
4.3.3	Analisis Data	80
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		83
5.1	Kesimpulan.....	83

5.2	Implikasi.....	84
5.3	Rekomendasi	85
	DAFTAR PUSTAKA	86
	LAMPIRAN.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State-of-the-Art</i> penelitian.....	25
Tabel 3.1 <i>Test data protected route</i> dan 404.....	34
Tabel 3.2 TC00 - <i>Test case protected route</i> dan 404	35
Tabel 3.3 <i>Test data</i> masuk	35
Tabel 3.4 TC01 - <i>Test case</i> masuk.....	36
Tabel 3.5 <i>Test data</i> daftar.....	37
Tabel 3.6 TC02 - <i>Test case</i> daftar	37
Tabel 3.7 <i>Test data</i> cari produk.....	39
Tabel 3.8 TC03 - <i>Test case</i> cari produk	40
Tabel 3.9 TC04 - <i>Test case</i> lihat detail produk	41
Tabel 3.10 <i>Test data</i> halaman profil	42
Tabel 3.11 TC05 - <i>Test case</i> halaman profil	42
Tabel 3.12 <i>Test data</i> daftar transaksi	43
Tabel 3.13 TC06 - <i>Test case</i> daftar transaksi.....	44
Tabel 3.14 TC07 - <i>Test case</i> keranjang dan <i>checkout</i>	45
Tabel 3.15 TC08 - <i>Test case</i> untuk <i>system testing</i>	47
Tabel 3.16 TC09 - <i>Test case</i> halaman produk (admin).....	48
Tabel 3.17 TC10 - <i>Test case</i> halaman transaksi (admin).....	49
Tabel 4.1 Hasil <i>test execution</i> dari MBT	68
Tabel 4.2 Hasil pengujian menggunakan teknik MBT	72
Tabel 4.3 Hasil pengujian menggunakan teknik ET	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Software Testing Life Cycle</i> (Pröll, 2021)	10
Gambar 2.2 Tingkatan pada <i>software testing</i> (Lonetti dan Marchetti, 2018).	12
Gambar 2.3 Proses <i>model-based testing</i> (Utting dkk., 2016)	16
Gambar 2.4 Proses <i>exploratory testing</i> (Itkonen dan Mäntylä, 2014)	17
Gambar 2.5 Tampilan halaman utama YukJahit.....	18
Gambar 2.6 Tampilan menu utama Katalon Studio.....	19
Gambar 2.7 Tampilan dari GraphWalker Studio	20
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Skenario pengujian MBT	30
Gambar 3.3 <i>State machine diagram</i> YukJahit	31
Gambar 3.4 Skenario pengujian ET	33
Gambar 3.5 Modul <i>test scenario</i>	34
Gambar 4.1 Arsitektur dari YukJahit.....	54
Gambar 4.2 Halaman masuk	55
Gambar 4.3 Halaman daftar	55
Gambar 4.4 Halaman pencarian.....	56
Gambar 4.5 Halaman detail produk	56
Gambar 4.6 Halaman keranjang.....	57
Gambar 4.7 Halaman <i>checkout</i>	57
Gambar 4.8 Halaman daftar transaksi.....	58
Gambar 4.9 Halaman daftar transaksi (detail transaksi)	58
Gambar 4.10 Halaman profil.....	59
Gambar 4.11 Halaman produk (admin)	59
Gambar 4.12 Halaman transaksi (admin).....	60
Gambar 4.13 Model skenario masuk dan daftar (GraphWalker).....	61
Gambar 4.14 Model skenario <i>system testing</i> (GraphWalker)	61
Gambar 4.15 Model skenario admin (GraphWalker)	62
Gambar 4.16 Model skenario daftar transaksi (GraphWalker).....	62
Gambar 4.17 Test generation model <i>system testing</i> (GraphWalker)	63
Gambar 4.18 Proses <i>test scripting/test case development</i> (GraphWalker).....	64

Gambar 4.19 Report hasil <i>test execution</i> MBT menggunakan CLI.....	64
Gambar 4.20 Report hasil <i>test execution</i> MBT menggunakan WebSocket.....	65
Gambar 4.21 <i>Object repository</i> YukJahit (Katalon Studio)	66
Gambar 4.22 <i>Test data</i> skenario daftar (Katalon Studio)	66
Gambar 4.23 <i>Test case</i> skenario masuk (Katalon Studio)	67
Gambar 4.24 Test execute runner (Katalon Studio).....	67
Gambar 4.25 <i>Bug</i> yang ditemukan pada MBT (1).....	69
Gambar 4.26 <i>Bug</i> yang ditemukan pada MBT (2).....	69
Gambar 4.27 <i>Bug</i> yang ditemukan pada MBT (3).....	70
Gambar 4.28 <i>Bug</i> yang ditemukan pada MBT (4).....	70
Gambar 4.29 <i>Bug</i> yang ditemukan pada MBT (5).....	70
Gambar 4.30 <i>Bug</i> yang ditemukan pada MBT (6).....	71
Gambar 4.31 <i>Bug</i> yang ditemukan pada MBT (7).....	71
Gambar 4.32 <i>Bug</i> yang ditemukan pada MBT (8).....	71
Gambar 4.33 <i>Bug</i> yang ditemukan pada MBT (9).....	71
Gambar 4.34 Hasil <i>test execution</i> ET – TC00.....	73
Gambar 4.35 Hasil <i>test execution</i> ET - TC01	73
Gambar 4.36 Hasil <i>test execution</i> ET – TC02.....	74
Gambar 4.37 Hasil <i>test execution</i> ET – TC03.....	74
Gambar 4.38 Hasil <i>test execution</i> ET – TC04.....	75
Gambar 4.39 Hasil <i>test execution</i> ET – TC05.....	75
Gambar 4.40 Hasil <i>test execution</i> ET – TC06.....	76
Gambar 4.41 Hasil <i>test execution</i> ET – TC07.....	77
Gambar 4.42 Hasil <i>test execution</i> ET – TC08.....	78
Gambar 4.43 Hasil <i>test execution</i> ET – TC09 dan TC10.....	79
Gambar 4.44 Perbandingan hasil dari metrik waktu.....	80
Gambar 4.45 Perbandingan hasil dari metrik <i>test steps generated</i>	81
Gambar 4.46 Perbandingan hasil dari metrik <i>test execute</i>	81
Gambar 4.47 Perbandingan hasil dari metrik jumlah <i>bug</i> yang ditemukan.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Model pada GraphWalker Studio	90
Lampiran 2 Hasil <i>test execution</i> MBT (GraphWalker).....	92

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulwareth, A. J., dan Al-Shargabi, A. A. (2021). Toward a multi-criteria framework for selecting *software testing* tools. *IEEE Access*, 9, 158872–158891.
- Afzal, W., Ghazi, A. N., Itkonen, J., Torkar, R., Andrews, A., dan Bhatti, K. (2015). An experiment on the effectiveness and efficiency of exploratory testing. *Empirical Software Engineering*, 20(3), 844–878.
- Ahmad, T., Iqbal, J., Ashraf, A., Truscan, D., dan Porres, I. (2019). Model-based testing using UML activity diagrams: A systematic mapping study. *Computer Science Review*, 33, 98–112.
- Akpinar, P., Aktas, M. S., Balaman, Y., Keles, A. B., Kalipsiz, O., dan Guler, Z. O. (2020, Juni 12). Web application testing with model based testing method: case study. *Proc. of the 2nd International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering (ICECCE)*.
- Alégroth, E., Karl, K., Rosshagen, H., Helmfridsson, T., dan Olsson, N. (2022). Practitioners' best practices to adopt, use or abandon model-based testing with graphical models for software-intensive systems. *Empirical Software Engineering*, 27(5), 1–42.
- Amalfitano, D., Riccio, V., Tramontana, P., dan Fasolino, A. R. (2020). Do memories haunt you? An automated black box testing approach for detecting memory leaks in android apps. *IEEE Access*, 8, 12217–12231.
- Arcaini, P., Gargantini, A., dan Riccobene, E. (2019). Decomposition-based approach for model-based test generation. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 45(5), 507–520.
- Armanda, T., dan Putra, A. D. (2020). Rancang bangun aplikasi e-commerce untuk usaha penjualan helm. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 1(1), 17–24.
- Basri, S., Murugan, T., dan Dominic, D. D. (2019). Validating the conceptual framework with exploratory testing. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 984, 305–317.

- Bertolino, A. (2007). Software testing research: achievements, challenges, dreams. *Future of Software Engineering (FOSE'07)*.
- Blessing, L. T. M., dan Chakrabarti, A. (2009). DRM, a design research methodology. Springer London.
- Bluemke, I., dan Malanowska, A. (2021). Software testing effort estimation and related problems. *ACM Computing Surveys*, 54(3), 1–38.
- Bourque, P., dan Fairley, R. E. (Ed.). (2014). Guide to the software engineering body of knowledge swebok ® (Version 3.0). IEEE Computer Society.
- Doğan, S., Betin-Can, A., dan Garousi, V. (2014). Web application testing: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 91(1), 174–201.
- Everett, G. D., dan McLeod, R. (2006). Software testing: testing across the entire software development life cycle. John Wiley dan Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- García, B. (2017). Mastering software testing with junit 5: comprehensive guide to develop high quality java applications (1st ed.). Packt Publishing Ltd.
- García B., Kloos C. D., Alario-Hoyos C., dan Munoz-Organero M. (2022). Selenium-jupiter: a Junit 5 extension for selenium webdriver. *Journal of Systems and Software*, 189.
- Garousi, V., Felderer, M., Murat Karapıçak, rı, dan Yılmaz, ur. (2018). What we know about testing embedded software. *IEEE Software*, 35(4), 62–69.
- Garousi, V., Keleş, A. B., Balaman, Y., Güler, Z. Ö., dan Arcuri, A. (2021). Model-based testing in practice: An experience report from the web applications domain. *Journal of Systems and Software*, 180.
- Ghazi, A. N., Petersen, K., Bjarnason, E., dan Runeson P. A. (2018). Levels of exploration in exploratory testing: from freestyle to fully scripted. *IEEE Access*, 6, 26416–26423.
- Hernandez, S., Alvarez, P., Fabra, J., dan Ezpeleta, J. (2017). Analysis of users' behavior in structured e-commerce websites. *IEEE Access*, 5, 11941–11958.
- Hendriyanti, P., dan Yusta, A. (2021). Implementasi aplikasi e-commerce berbasis web. *Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen*, 9(1), 40-48.

- Itkonen, J., dan Mäntylä, M. V. (2014). Are *test cases* needed? Replicated comparison between exploratory and test-case-based *software testing*. *Empirical Software Engineering*, 19(2), 303–342.
- Juniansyah, B. D., Susanto, E. R., dan Wahyudi, A. D. (2020). Pembuatan e-commerce pemesanan jasa event organizer untuk zero seven entertainment. *Jurnal Tekno Kompak*, 14(1), 41–46.
- Kanter, G., dan Vain, J. (2020). Model-based testing of autonomous robots using TestIt. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 6(1), 15–30.
- Karlsson, V. A., Almasri, A., Enoiu, E. P., Afzal, W., dan Charbachi, P. (2022). Automation of the creation and execution of system level hardware-in-loop tests through model-based testing. *A-TEST 2022 - Proceedings of the 13th International Workshop on Automating Test Case Design, Selection and Evaluation, co-located with ESEC/FSE 2022*, 9–16.
- Khaliq, Z., Farooq, S. U., dan Khan, D. A. (2022). Artificial intelligence in software testing : impact, problems, challenges and prospect. *arXiv e-prints*.
- Khan, M. A., Jadoon, A., Haq, K. M. S., Mumtaz, S., dan Rodrigues, J. (2019, Mei 22). An overview of resilient and automatic model-based testing approaches for automotive industry. *2019 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops)*.
- Kilincceker, O., Silistre, A., Belli, F., dan Challenger, M. (2021). Model-based ideal testing of GUI programs-approach and case studies. *IEEE Access*, 9, 68966–68984.
- Lonetti, F., dan Marchetti, E. (2018). Emerging software testing technologies. *Advances in Computers*, 108, 91–143.
- Niranjanamurth, M., Navale, S., Jaganantha, S., dan Chakraborty, S. (2018). Functional software testing for web applications in the context of industry. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 15(11–12), 1–7.
- Panda, M., Dash, S., Nayyar, A., Bilal, M., dan Mehmood, R. M. (2020). Test suit generation for object oriented programs: A hybrid firefly and differential evolution approach. *IEEE Access*, 8, 179167–179188.
- Pröll, R. (2021). *Towards a model-centric software testing life cycle for early and consistent testing activities*. (Disertasi). University of Augsburg.

- Rocha, M., Simão, A., dan Sousa, T. (2021). Model-based *test case* generation from UML sequence diagrams using extended finite state machines. *Software Quality Journal*, 29(3), 597–627.
- Ruliansyah, Tukino, Huda, B., Hananto, A. L. (2023). Penerapan software testing life cycle pada pengujian otomatisasi platform dzikra. *Computer Science Research and Its Development*, 15(1), 1–11.
- Tanabe, K., Tanabe, Y., dan Hagiya, M. (2020). Model-based testing for mqtt applications. *Learning and Analytics in Intelligent Systems*, 19, 47–59.
- Teekivi, M. (2021). *Model-based testing of web applications*. (Tesis). Tallinn University of Technology.
- Tirza Tempomona, V. (2022). Penerapan metode blackbox pada perangkat lunak menggunakan katalon studio (studi kasus: aplikasi absensi di pt astra sedaya finance). *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 7(2), 193–204.
- Utting, M., Legeard, B., Bouquet, F., Fournieret, E., Peureux, F., dan Vernotte, A. (2016). Recent advances in model-based testing. *Advances in Computers*, 101, 53–120.
- Utting, M., Pretschner, A., dan Legeard, B. (2012). A taxonomy of model-based testing approaches. *Software Testing Verification and Reliability*, 22(5), 297–312.
- Villalobos-Arias, L., Quesada-López, C., Martinez, A., dan Jenkins, M. (2018). A tertiary study on model-based testing areas, tools and challenges: Preliminary results. *CLEI Electronic Journal*, 22(1), 1–14.
- Zafar, M. N., Afzal, W., Enoiu, E., Stratis, A., Arrieta, A., dan Sagardui, G. (2021, Februari 25). Model-based testing in practice: an industrial case study using graphwalker. *ACM International Conference Proceeding Series*.
- Zulianto, A., Purbasari, A., Suryani, N., Indra, A., Rinawan, F. R., dan Purnama, W. G. (2021). Pemanfaatan katalon studio untuk otomatisasi pengujian black-box pada aplikasi iposyandu. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 7(3), 370–378