TESIS

PERBANDINGAN MODEL FINITE STATE AUTOMATA JENIS NFA DAN DFA PADA PENERAPAN MOBILE LEARNING NAHWU

Disusun Oleh:

Czidni Sika Azkia

21206051008

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

PROGRAM MAGISTER

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2023

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-183/Un.02/DST/PP.00.9/01/2023

Tugas Akhir dengan judul : PERBANDINGAN METODE FINITE STATE AUTOMATA JENIS NFA DAN DFA PADA PENERAPAN MOBILE LEARNING NAHWU

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : CZIDNI SIKA AZKIA, S.Kom
Nomor Induk Mahasiswa : 21206051008
Telah diujikan pada : Senin, 16 Januari 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom.
SIGNED

Valid ID: 63c8e73b1b78a

Penguji I

Ir. Maria Ulfah Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 63c8e3b7bfedd

Penguji II

Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, S.Si., M.T.
SIGNED

Valid ID: 63c8cd7add692

Yogyakarta, 16 Januari 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 63c900eb61d9e

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

1/1 20/01/2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN/BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa	: Czidni Sika Azkia
NIM	: 21206051008
Program Studi	: Informatika (S2)
Fakultas	: Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan tesis saya yang berjudul: **"PERBANDINGAN MODEL FINITE STATE AUTOMATA JENIS NFA DAN DFA PADA PENERAPAN MOBILE LEARNING NAHWU"** adalah hasil karya pribadi yang tidak mengandung plagiarism dan tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penulis ambil sebagai acuan dan tata cara yang diberikan secara ilmiah.

Jika terbukti pernyataan ini tidak benar, maka penulis siap mempertanggung jawabkan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 19 Januari 2023

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL

3C02AKX180916203

Czidni Sika Azkia

NIM. 21206051008

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Tugas Akhir
Lamp. : 1 eksemplar

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Yogyakarta

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa Tesis Saudara:

Nama : Czidni Sika Azkia
NIM 21206051008
Judul Tesis : Perbandingan Model Finite State Automta Jenis NFA dan DFA Pada Penerapan Mobile Learning Nahwu

Sudah dapat diajukan kepada Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister.

Dengan ini kami mengharap agar Tesis Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta,
Pembimbing

Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom.
19770103 200501 1 003

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS PEMBIMBING

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yoyakarta

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi terhadap penulisan tesis yang berjudul:

PERBDANDINGAN MODEL FINITE STATE AUTOMATA JENIS NFA DAN DFA PADA PENERAPAN MOBILE LEARNING NAHWU

Yang ditulis oleh:

Nama	: Czidni Sika Azkia
NIM	: 21206051008
Jenjang	: Magister
Program Studi	: Informatika

Saya berpendapat bahwa tesis tersebut sudah diajukan kepada Magister Informatika UIN Sunan Kalijaga untuk diujikan dalam rangka memperoleh gelar Magister Informatika

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta,
Pembimbing

Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom.
19770103 200501 1 003

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

Di zaman dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat membuat berbagai aplikasi bermunculan di *smartphone*, seperti game edukasi yang sering digunakan oleh kalangan anak muda untuk belajar sambil bermain. Namun, tak jarang dari aplikasi yang mengalami Bug ataupun *force close*. Beberapa factor yang mempengaruhi karena besarnya kapasitas dari *game*, sehingga membuat *game* terlalu banyak memakan RAM dan Memory. Hal ini juga menyebabkan tidak ada ruang kosong pada *smartphone* dan menjadikan performance pada device melamban. Factor-faktor tersebut lebih banyak ditemukan karena salahnya pemilihan metode ketika mengembangkan game. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan *Non Deterministic Finite Automata* (NFA) dengan *Deterministic Finite Automata* (DFA) yang merupakan bagian dari *Finite State Automata* (FSA) algoritma untuk game yang memiliki *state*. Hal ini sangat berpengaruh ketika game akan semakin banyak naik level yang lebih tinggi. Penelitian ini menggunakan *Game Mobile Learning Nahwu* sebagai objek implementasi NFA dan DFA. *Game Mobile Learning Nahwu* menerapkan *system* kerja *State* (Keadaan), *Event* (Kejadian) dan *Action* (Aksi). Penarikan kesimpulan dalam experiment yang dilakukan menggunakan pengujian Uji T, Uji Ekuivalensi dan Uji Mann Whitney. Selain itu, peneliti juga menggunakan Statistikal Power sebagai penarikan kesimpulan bahwa ketiga pengujian yang dilakukan nilai sama dan valid.

Kata Kunfi: FSA, NFA, DFA, *Game Edukasi*, Uji T, Uji Ekuivalensi, Uji *Mann Whitney*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Bissmillahirahmanirrahim,

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan ridha dan hidayah-Nya serta kekuatan, Kesehatan dan kesabaran. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul " PERBANDINGAN MODEL FINITE STATE AUTOMATA JENIS NFA DAN DFA PADA PENERAPAN MOBILE LEARNING NAHWU ". Dalam penyusunan dan penyelesaian naskah tesis ini, penulis menyadari bahwa terdapat banyak semangat dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terimakasih dan penghargaan kepada:

1. Ibu Dr. Khurul Wardati, M,Si, selaku dekan fakultas SAINTEK UIN Sunan Kalijaga.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, S.Si., M.T, selaku Kaprodi Magister Informatika dan selaku pembimbing akademik
3. Bapak Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom, selaku dosen pembimbing Tesis.

Terimakasih juga saya sampaikan kepada seluruh Dosen Magister Informatika yang selama ini telah banyak memberikan ilmu dan wawasan yang berguna. Semangat penulis dalam menyelesaikan naskah tesis ini juga tidak lepas dari dukungan keluarga dan rekan – rekan oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

terimakasih kepada seluruh keluarga besar terutama orang tua saya yang telah mendoakan dan memotivasi saya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dan tidak lupa saya mengucapkan mengucapkan terimakasih kepada rekan – rekan Magister Informatika Angkatan 2021 atas kekeluargaan yang diberikan selama ini.

Akhir kata, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun karena naskah tesis ini sangat jauh dari kata sempurna. Semoga Allah meridhoi Langkah kita, Aamiin. Demikian laporan ini penulis susun, semoga dapat dikembangkan dan dimanfaatkan sesuai dengan kapasitasnya dan Semoga Allah SWT senantiasa mencurahkan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi seluruh umat dan memberikan petujuk di jalan-Nya.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuhu

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BSD Tangerang, 9 Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL xi
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
A. LATAR BELAKANG 1
B. RUMUSAN MASALAH 6
C. TUJUAN DAN KEGUNAAN PENELITIAN 6
D. BATASAN MASALAH 6
E. MANFAAT PENELITIAN 6
BAB II 8
KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 8
A. KAJIAN PUSTAKA 8
B. LANDASAN TEORI 11
1. Teori Bahasa Automata 11
2. Finite State Automata 14
3. Games 26
4. Unity 3D 31
5. MSI After Burner 32
6. Metode Experimental 36
7. Uji Statistik Deskriptif 40
8. Uji Asumsi Klasik 40
9. Uji Beda 42
BAB III 47
METODE PENELITIAN 47
A. METODE PENELITIAN 47
2. Jenis Data 47
3. Alur Penelitian 48
4. ALAT DAN BAHAN 50

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

5. Pengukuran Tingkat Efektifitas 51
6. Implementasi Algoritma NFA dan DFA 52
7. Tahap Experiment 57
BAB IV 59
HASIL DAN PEMBAHASAN 59
A. HASIL 59
B. PEMBAHASAN 63
1. RAM 63
2. Memory 64
3. GPU Temperature 65
4. GPU Processor 66
C. UJI ASUMSI KLASIK 68
D. UJI BEDA 70
1. UJI T 70
2. Uji Ekuivalensi 71
3. Uji Mann Whitney 74
E. STATISTICAL POWER 77
BAB V 81
KESIMPULAN DAN SARAN 81
A. KESIMPULAN 81
B. SARAN 82
DAFTAR PUSTAKA 84

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pertumbuhan Produksi Vidio Game di Indonesia 1
Gambar 2. Cara Kerja Sederhana Finite State Automata 5
Gambar 3. Teori Automata 13
Gambar 4. Diagram State Sederhana 15
Gambar 5. Memperpanjang Fungsi Transisi q4 16
Gambar 6. Diagram Mesin Finite State Automata 17
Gambar 7. Digram Finite State Automata Untuk Bahasa L 18
Gambar 8. Contoh dari Non Deterministic Finite State 21
Gambar 9. Contoh dari Deterministic Finite State (DFA) 23
Gambar 10. Logo Tool UNITY 3D 32
Gambar 11. Grafik Perbandinggan Rata-Rata 45
Gambar 12. Alur Penelitian 49
Gambar 13. Diagram Implementasi Deterministic Finite Automata 53
Gambar 14. Implementasi DFA pada Game 54
Gambar 15. Gambaran DFA pada Pilah Kalimah 55
Gambar 16. Diagram Implementasi NFA pada Game 56
Gambar 17. Implementasi NFA pada Game 57
Gambar 18. Gambaran NFA pada Pilah Kalimah 57
Gambar 19. Tahapan Pengujian 58
Gambar 20. Halaman menu utama Game Nahwu 59
Gambar 21. Halaman bermain 60
Gambar 22. Halaman materi 60
Gambar 23. Monitoring Real Time di MSI After Burner 62
Gambar 24. Pergerakan Monitoring Real Time di MSI After Burner 63
Gambar 25. Graphic Analisis Deskriptif DFA 67
Gambar 26. Graphic Analisis Deskriptif NFA 68
Gambar 27. Hasil Pengujian Ekuivalen RAM 72
Gambar 28. Hasil Pengujian Ekuivalen Memory 72
Gambar 29. Hasil Uji Ekuivalen GPU Temperature 73
Gambar 30. Hasil Uji Ekuivalen GPU Prosessor 74
Gambar 31. Hasil Grafik Statikal Power 78
Gambar 32. Perhitungan Statistikal Power 79

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu 10
Tabel 2. 2. Hirarchy Chomsky 11

Tabel 3. 1. Bahan Penelitian.....51
Tabel 3. 2. Spesifikasi Personal Computer.....51
Tabel 3. 3. Tabel Transisi Deterministic Finite Automata.....53
Tabel 3. 4. Transisi Non Deterministic Finite Automata.....56

Tabel 4. 1. Hasil Pengujian Fitur Pada Implementasi DFA.....61
Tabel 4. 2. Hasil Analis Deskriptif RAM pada NFA dan DFA 64
Tabel 4. 3. Analisis Deskriptif Memory pada NFA dan DFA 65
Tabel 4. 4. Analisis Deskriptif GPU Temperature pada NFA dan DFA.....66
Tabel 4. 5. Analisis Deskriptif GPU Processor NFA dan DFA 67
Tabel 4. 6. Uji Normalitas Data Pengujian NFA dan DFA. 69
Tabel 4. 7. Hasil Uji T pada NFA dan DFA.....71
Tabel 4. 9. Hasil Uji Mann Whitney pada NFA dan DFA.....75

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Video game merupakan permainan berbasis elektronik digital yang sebenarnya bukanlah hal baru di lingkup teknologi. Jika kembali pada permainan di tahun 90-an, dikenal dengan mesin elektronik seperti Nintenindo atapun game di perangkat *Personal Computer* yang dapat menampilkan permainan bergerak elektronik berbasis grafis 2D dan dikendalikan melalui joystick controller atau keyboard pada computer (Rahadian et al., n.d.). Melihat dari definisi, game merupakan sebuah system yang didalamnya pemain terliat dalam konflik buatan yang didefinisikan oleh aturan yang menghasilkan hasil yang terukur. Tujuan dari game sendiri adalah untuk hiburan diwaktu senggang sehingga saat ini banyak sekali game yang bermunculan baik berbentuk apps, desktop, website, single player, ataupun multiplayer. Hal ini dibuktikan dengan pengguna game di Tanah Air tercatat mencapai 45,8% pada tahun 2019 diberbagai perangkat, mulai dari PC, Konsol, VR, hingga platform streaming (Lete et al., 2022)

Gambar 1. Pertumbuhan Produksi Vidio Game di Indonesia

Di Industry 4.0 ini, game tidak hanya sebatas permainan yang dimainkan oleh para user, melainkan permainan yang cukup dilirik oleh para event organizer bahkan hingga ranah pemerintah untuk dikembankan sebagai program berkelanjutan seperti yang sering didengar adalah E-Sport. Melihat fenomena ini, developer game juga ikut andil dalam mengkreatifikasikan segala bidang untuk sebisa mungkin dapat menghasilkan pundi-pundi rupiah dalam bentuk dolar. Game online dapat dibuat menggunakan berbagai teknologi yang terbarukan dan dipadukan dengan ilustrasi yang sudah terstruktur. Banyak developer khususnya di Indonesia yang telah mengembangkan game hingga telah mempublish ke *Apps Store* dan mempromosikan ke masyarakat umum agar bisa digunakan seperti game lain. Namun, pada faktanya game yang sudah dibangun sedemikian rupa masih tertinggal jauh dari game yang sudah beredar lama bahkan sudah terkenal sejak lama.

Hal ini disebabkan beberapa factor utama seperti game memakan banyak ram dan memory ataupun game membuat smartphone terasa cepat panas padahal melihat dari kapasitas game bisa dibilang cukup kecil. Dan factor yang sering ditemukan adalah terdapat bug sehingga membuat hp menjadi nge-lag dan sering terjadi *Force Close.* Factor-factor tersebut bisa disebabkan karena salahnya penggunaan algoritma yang diterapkan dalam pengembangan game sehingga memakan banyak *space* Ketika sedang dimainkan pada device. Pada jurnal milik (Sibarani et al., n.d.) dengan judul Analisis Performa Aplikasi Android Pada Bahasa Pemograman Java dan Kotlin bahwa perangkat *smartphone* adalah perangkat yang sangat terbatas dari segi daya maupun

resource, maka sekarang dibutuhkan aplikasi yang berguna dan dapat berjalan maksimal pada device. Menurut jurnalnya disebutkan masalah yang sering terjadi pada aplikasi adalah performa yang menyebabkan adanya bug, *force close*, dan *software defect*. Pada acara Google I/O pada tahun 2017 disebutkan factor-faktor bug pada aplikasi sehingga menyebabkan performa device berkurang adalah penggunaan metode algoritma yang digunakan sehingga membuat developer mengkonsumsi code dalam ukuran besar.

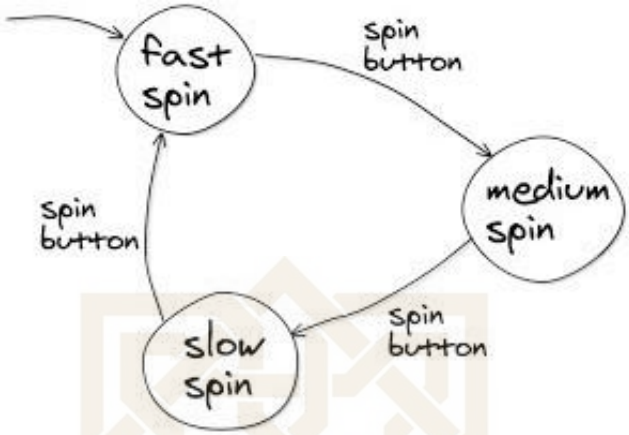
Berdasarkan latar belakang diatas, maka akan dilakukan perbandingan Model Finite State Automata jenis *Non Deterministic Finite Automata* (NFA) dengan *Deterministic Finite Automata* (DFA) dengan objek *Game Mobile Learning* Nahwu. *Finite State Automata* adalah sebuah model komputasi yang dapat digunakan untuk mensimulasikan urutan logika atau representasi dari urutan eksekusi dan kondisi. Pada penelitian ini mengangkat Model Finite State Automata dikarenakan terbiasa digunakan untuk membentuk dalam merancang core loop mechanic game, baik itu game digital maupun board game yang dapat dimanfaat dengan model ini. Finite State Automata dapat digunakan untuk menyederhanakan kode program AI terutama untuk karakter-karakter pendukung yang bergerak secara konstan pada kondisi tertentu. Beberapa AI yang dipakai dalam pengembangan game digital adalah pathfinding, fuzzy logic, a* dan masih banyak lagi (Asrun, 2020). Metode *Finite State Automata* memiliki state yang banyaknya tak terhingga dan dapat berpindah-pindah dari satu state ke state yang lain. Perubahan state yang dinyatakan oleh fungsi transisi *Finite State*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Automata dan tidak memeiliki tempat penyimpanan, sehingga kemampuan ‘mengingatnya’ terbatas dan hanya bisa mengingat state yang terkini. Model *Finite State Automata* terdiri dari beberapa bagian antara lain, lingkaran tunggal yang menyatakan state (kedudukan), lingkaran ganda yang menyatakan kedudukan akhir (final state) dan label pada lingkaran, busur menyatakan transisi (perpindahan kedudukan/state), sedangkan label pada busur melambangkan symbol input, serta sebuah lingkaran yang didahului dengan busur paling kiri menyatakan busur awal (Desvia et al., 2021).

Finite State Automata merupakan alat yang paling efektif untuk merancang, mengotomatisasi dan mengoptimalkan suatu system, serta didalam teori automata model *Finite State Automata* memiliki dua jenis yaitu DFA dan NFA. *Non Deterministic Finite State* (NFA) merupakan jenis *Finite State Automata* (FSA) dimana salah satu next state tidak sepenuhnya ditentukan oleh *current state* ataupun *input* (Richardson et al., 2019). Himpunan dari possible next states menyatakan bahwa automata dapat berpindah dari state tertentu (qa) ke state yang lain (qb) sebagai tanggapan terhadap suatu input (a).

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Gambar 2. Cara Kerja Sederhana Finite State Automata

Deterministic Finite State (DFA) merupakan suatu state yang hanya memiliki satu state berikutnya untuk setiap symbol masukan (Input) yang diterima atau hanya mempunyai satu state dan satu transisi untuk seitap anggota dari himpunan input. Ada banyak kelebihan dan kekurangan pada DFA dan NFA ketika diimplementasikan pada suatu aplikasi game. DFA dikenal berukuran lebih besar dibandingkan dengan NFA yang ekivalen dengan DFA. Namun, lebih mudah untuk membangun NFA dibanding dengan DFA untuk suatu Bahasa(Aspi & Ezzadin, 2019). Akan tetapi lebih mudah mengimplementasikan DFA disbanding NFA pada suatu game. Hal ini yang membuat banyak yang merasa kesulitan memiliki untuk diterapkan ketika sedang mengembangkan suatu game. Sehingga banyak game yang memiliki ukuran file besar, namun graphic yang bisa dikatakan tidak berat dan menyebabkan berbagai error ketika sedang dimainkan.

Maka dari itu, dalam penelitian ini peneliti akan dilakukan experiment terkait perbandingan NFA dan DFA dengan object Game Mobile Learning Nahwu agar dapat

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

mengetahui perbandingan dari masing-masing metode ketika diimplemntasikan pada game. Sehingga bisa menjadi pilihan developer ketika mengembangkan game yang lebih baik.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang dibahas adalah bagaimana cara membandingkan NFA dan DFA agar dapat dipilih oleh developer game untuk mengembangkan suatu game yang sesuai dengan tujuan dari developer.

C. TUJUAN DAN KEGUNAAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan *Non Deterministic Finite Automata* dengan *Deterministic Finite Automata* (DFA) dengan metode pengujian experiment dapa game mobile learning nahwu

D. BATASAN MASALAH

Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Varaibel yang diujikan hanya ada 4 yaitu pengujian pada RAM, Memory, GPU Temperature, dan GPU Prosessor.
2. Pada pengujian ini dilakukan menggunakan versi desktop.
3. Experiment dilakukan sebanyak 33 kali.

E. MANFAAT PENELITIAN

Berdasakan dari tujuan dan kegunaan penelitian maka manfaat yang dihasilkan adalah mengetahui perbedaan dari *Deterministic Finite Automata* dengan *Non*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Deterministic Finite Automata. Penelitian ini juga bisa menjadi acuan para developer game ketika akan mengembangkan game edukasi yang bersifat state.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Pada pengujian yang sudah dilakukan dengan berbagai pengujian untuk melihat perbandingan dari *Non Deterministic Finite Automata (NFA)* dan *Deterministic Finite Automata* (DFA) didapatkan hasil sebagai berikut:

1) Pada Uji T dan Uji *Mann Whitney* didapatkan hasil bahwa pada kategori GPU Temperature tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada implementasi *Non Deterministic Finite Automata* (NFA) dan *Deterministic Finite Automata* (DFA) yang telah diimplementasikan pada *Game Mobile Learning Nahwu.* Hal ini yang berarti kedua metode ini tidak ada perbedaan pada GPU Temperature yang berpengaruh pada suhu device.
2) Pada komponen GPU Processor, Memory, dan RAM memiliki perbedaan yang cukup signifikaan pada metode *Non Deterministic Finite Automata* (NFA) dan *Deterministic Finite Automata* (DFA).
3) Komponen Memory terdapat perbedaan dapat dilihat pada rata-rata hasil experiment yaitu pada NFA Memory 448.48 Mb sedangkan DFA yang lebih besar memiliki nilai 927.09 Mb. Hal ini menyebabkan peneliti harus memberikan syarat minimum memory device sebelum bermain game

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

4) Pada komponen RAM untuk pengujian Uji T dan Uji Mann Whitney menunjukan terdapat perbedaan yang dapat hasil pada SPSS nilai Signifikasin kurang dari < 0,05. Dan rata-rara dari NFA untuk RAM 3828.21 Mb sedangkan miliki DFA lebih besar yaitu 5926.39 Mb. Hal ini juga menyebabkan peneliti harus memeberikan syarat minimum ruang kosong RAM pada *smartphone* sebelum user bermain gam
5) Untuk komponen GPU Prosessor setelah melakukan pengujian didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini dapat dilihat pada Uji T yang memiliki nilai Signifikansi kurang dari < 0.05 dan pada rata – rata pada penggunaan device, *Non Deterministic Finite Automata* (NFA) memiliki rata-rata 24.85 Celcius, sedangkan pada *Deterministic Finite Automata* (DFA) memiliki rata-rata yaitu 33.94 Celcius.
6) Pada 3 pengujian yang sudah dilakukan yaitu Uji T, Uji Ekuivalensi, dan Uji Mann Whitney menghasilkan kesimpulan yang sama dimana GPU Temperature pada implementasi NFA dan DFA pada *game mobile learnin nahwu* memiliki perbedaan. Sedangkan pada komponen Memory, RAM, dan GPU Prosessor pada implementasi NFA dan DFA kedalam *game mobile learning nahwu* memiliki perbedaan.

B. SARAN

Dari hasil pengujian experiment yang sudah dilakukan pada metode *Non Deterministic Finite Automata* (NFA) dan *Deterministic Finite Automata* (DFA) pada objek *game mobile learning nahwu* yang bisa disimpulkan bahwa *Deterministic Finite Automata* (DFA) dapat menuntun recognizer (pengenal) lebih cepat dibanding *Non*

Deterministic Finite Automata (NFA), namun lebih mudah untuk membangun *Non Deterministic Finite Automata* (NFA) ke dalam suatu Bahasa. Saran dari peneliti jika developer pemula ingin membuat suatu *game* dengan ukuran kecil, lebih baik menggunakan *Deterministic Finiter Automata* (DFA) walaupun ukurannya lebih besar. Akan tetapi, jika ingin membuat game dengan konsep Finite State Automata dengan banyak level seperti aplikasi di playstore lebih mudah menggunakan *Non Deterministic Finite Automata* (NFA).

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

Amal, A. S. (2021). *Pengembangan Game Edukasi Untuk Mata Pelajaran Pemodelan Perangkat Lunak Kelas XI Berbasis Android*.

Aryarajendra Suprapto, D. D., & Fauziah, F. (2020a). Implementasi Finite State Automata pada Mesin Abstrak DFA dan NFA Berbasis Android. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, *5*(1), 28. https://doi.org/10.30998/string.v5i1.6196

Aryarajendra Suprapto, D. D., & Fauziah, F. (2020b). Implementasi Finite State Automata pada Mesin Abstrak DFA dan NFA Berbasis Android. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, *5*(1), 28. https://doi.org/10.30998/string.v5i1.6196

Aspi, M. A. J., & Ezzadin, K. R. F. (2019). *PENGEMBANGAN DFA DALAM ALGORITMA PENCARIAN STRING*.

Asrun, B. (2020). *KONSEP FINITE STATE AUTOMATA DALAM PROSES PENDAFTARAN UJIAN SKRIPSI DI FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER UNCP*. *10*.

Desvia, Y. F., Rosadi, R., Frieyadie, F., Haryanti, T., & Gata, W. (2021). Penerapan Finite State Automata Pada Vending Machine Parfum Laundry Pakaian. *BINA INSANI ICT JOURNAL*, *8*(2), 103. https://doi.org/10.51211/biict.v8i2.1564

Ernawati, M., Gata, W., Hermaliani, E. H., Kurniawati, L., & Rahayu, S. (2022). IMPLEMENTASI KONSEP FINITE STATE AUTOMATA PADA DESAIN

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

GAME EDUKASI JENIS HEWAN. *Technologia : Jurnal Ilmiah*, *13*(1), 65. https://doi.org/10.31602/tji.v13i1.6268

Erni, E., Titiani, F., Putri, S. A., & Gata, W. (2020). Penerapan Konsep Finite State Automata Pada Aplikasi Simulasi Vending Machine Jamu Tradisional. *Jurnal Informatika*, *7*(2), 141–147. https://doi.org/10.31294/ji.v7i2.8151

Farhan, S., & Fitri, I. (2021). *Implementasi Transisi Finite State Automata dengan Aplikasi Mesin Abstrak DFA dan NFA Berbasis Android*. *15*.

Hermuningsih, S., & Wardani, D. K. (2009). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Nilai Perusahaan pada Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Malaysia dan Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Siasat Bisnis*, *13*(2), 173–183. https://doi.org/10.20885/jsb.vol13.iss2.art5

Ismail, F. F., & Sudarmadi, D. (2019). PENGARUH SISTEM INFORMASI AKUNTANSI DAN PENGENDALIAN INTERNAL TERHADAP KINERJA KARYAWAN PT. BETON ELEMEN PERSADA. *Jurnal Akuntansi*, *3*(1).

Isnaini, L., Agustina, D. K., & Sulistiana, D. (2021). *PENGEMBANGAN GAME EDUKASI ANIMALIA BERBASIS ANDROID UNTUK SISWA KELAS X SMA/MA*. *17*(2).

Karimah, F., Muhazabah, A., Dwi, A., Yunita, A., & Zahra, N. L. (2018). *PENGEMBANGAN APLIKASI PERMAINAN "PILAH SAMPAH" MENGGUNAKAN PEMODELAN FINITE STATE MACHINE*. *1*(1).

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kurniawan, Y. I. (2018). Perbandingan Algoritma Naive Bayes dan C.45 dalam Klasifikasi Data Mining. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, *5*(4), 455. https://doi.org/10.25126/jtiik.201854803

Latifah, L., & Handayaningsih, S. (2014). *MEDIA PEMBELAJARAN TEORI BAHASA DAN OTOMATA POKOK BAHASAN FINITE AUTOMATA (FA) BERBASIS MULTIMEDIA*. *2*.

Lete, Y. B., Feoh, F. T., & Lette, A. R. (2022). *HUBUNGAN INTENSITAS BERMAIN GAME ONLINE DENGAN INTERAKSI SOSIAL REMAJA DI DESA BUSALANGGA TIMUR, KECAMATAN ROTE BARAT LAUT*. *5*.

Magdalena, R., & Angela Krisanti, M. (2019). Analisis Penyebab dan Solusi Rekonsiliasi Finished Goods Menggunakan Hipotesis Statistik dengan Metode Pengujian Independent Sample T-Test di PT.Merck, Tbk. *Jurnal Tekno*, *16*(2), 35–48. https://doi.org/10.33557/jtekno.v16i1.623

Masido, N. J. (2007). *PENGEMBANGAN DFA DALAM ALGORITMA PENCARIAN STRING*.

Maulana, A. S. (2020). Implementasi Finite State Automata (FSA) dengan Simulasi Vending Machine pada Aplikasi Android. *Jurnal Edukasi Elektro*, *3*(2). https://doi.org/10.21831/jee.v3i2.28332

Novtariany[a], A., Hermaliani, E. H., Novitasari, H. B., & Rahayu, S. (2022). *Implementasi Metode Finite State Automata Pada Screening Awal Penerimaan Pegawai*. *10*(01).

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Rahadian, M. F., Suyatno, A., & Maharani, S. (n.d.). *PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE PADA GAME "THE RELATIONSHIP."*

Restiana, N. (1945). *TUGAS AKHIR GAME EDUKASI ANAK BERCOCOK TANAM*.

Richardson, B., Hendy, K., Andiyani, V., & Philips, W. (2019). Penerapan Konsep Non-Deterministic Finite Automata (NFA) pada Aplikasi Simulasi Mesin Kopi Vending. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, *4*(1), 1. https://doi.org/10.32493/informatika.v4i1.2062

Rivanie, T. (2020). Implementasi Finite State Automata dalam Proses Registrasi Workout Plan pada Pusat Kebugaran. *MATICS*, *12*(1), 94. https://doi.org/10.18860/mat.v12i1.8573

Robyanto, D., Priyatna, A. P., Hermaliani, E. H., Frieyadie, F., & Gata, W. (2021). IMPLEMENTASI DETERMINISTIC FINITE AUTOMATA (DFA) PADA PERANCANGAN APLIKASI PERHITUNGAN UANG HARIAN PERJALANAN DINAS KEMENTERIAN. *JURNAL ILMIAH INFORMATIKA*, *9*(02), 100–104. https://doi.org/10.33884/jif.v9i02.3770

Satria, W., & Handayaningsih, S. (2013). *PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK PROSES KONVERSI PADA FINATE AUTOMATA BERBASIS MULTIMEDIA*. *1*.

Satyahadewi, N., & Perdana, H. (n.d.). *PENGEMBANGAN APLIKASI STATISTIKA BERBASIS WEB INTERAKTIF UNTUK ANALISIS UJI-T*.

Setiawan, A., Praherdhiono, H., & Suthoni, S. (2019). PENGGUNAAN GAME EDUKASI DIGITAL SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN ANAK

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

USIA DINI. *JINOTEP (Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran) Kajian dan Riset dalam Teknologi Pembelajaran*, *6*(1), 39–44. https://doi.org/10.17977/um031v6i12019p039

Setyanto, A. E. (2013). Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen dalam Kajian Komunikasi. *Jurnal ILMU KOMUNIKASI*, *3*(1). https://doi.org/10.24002/jik.v3i1.239

Sibarani, N. S., Munawar, G., & Wisnuadhi, B. (n.d.). *Analisis Performa Aplikasi Android Pada Bahasa Pemrograman Java dan Kotlin*.

Sulistyo, W., & Pulungan, R. (2018). *ANALISIS PETA PERKEMBANGAN DAN KERAGAMAN FINITE AUTOMATA*.

Tjahyadi, M., Sinsuw, A., Tulenan, V., & Sentinuwo, S. (2015). Prototipe Game Musik Bambu Menggunakan Engine Unity 3D. *Jurnal Teknik Informatika*, *4*(2). https://doi.org/10.35793/jti.4.2.2014.6990

Vitianingsih, A. V. (2017). Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Pendidikan Anak Usia Dini. *Inform : Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, *1*(1). https://doi.org/10.25139/inform.v1i1.220

Widoretno, S., & Setyawan, D. (2021). *EFEKTIFITAS GAME EDUKASI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ANAK*.

Wirasbawa, N. D., Benedict, L., Santoso, B. G., Farhan, F., & Kusnadi, A. (2019). *PENERAPAN KONSEP NON-DETERMINISTIC FINITE AUTOMATA UNTUK PEMBUATAN SEREAL MENGGUNAKAN MESIN JUAL OTOMATIS DENGAN DUA SISTEM PEMBAYARAN*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yulianti, A. (2020). *PEMANFAATAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS GAME EDUKASI MENGGUNAKAN APLIKASI CONSTRUCT 2 PADA MATA PELAJARAN KOMPUTER DAN JARINGAN DASAR*. *05*.

Zubair, A. (2015). JFLAP SEBAGAI ALAT BANTU PENGAJARAN AUTOMATA. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, *1*(1). https://doi.org/10.26905/jtmi.v1i1.66

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA