

## Pengembangan Aplikasi *E-Assessment Skill Programming* berbasis Web

Panyahuti<sup>1,\*</sup>, Yadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Pagaralam, Indonesia

\* Correspondence: p.matondang@gmail.com

**Copyright:** © 2022 by the authors

Received: 29 Maret 2022 | Revised: 2 April 2022 | Accepted: 18 April 2022 | Published: 20 Juni 2022

### Abstrak

Pada pembelajaran *online* dosen tidak bisa melakukan asesmen kemampuan pemrograman mahasiswa secara maksimal. Hal ini disebabkan dosen tidak bisa melihat langsung langkah demi langkah dalam membuat kode program. Sangat mungkin kode program yang dikirim oleh mahasiswa itu bukanlah hasil pekerjaannya sendiri. Tujuan penelitian ini, yaitu untuk mengembangkan aplikasi asesmen berbasis web dengan memanfaatkan *Jupyter Notebook*. Metode pengembangan menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tahapan, analisis kebutuhan, pengumpulan data, desain aplikasi, pengujian dan implementasi. Teknik pengumpulan data menggunakan studi pustaka, observasi dan dokumentasi. Sementara itu, analisis data menggunakan uji validasi Aiken'V. Hasil pada penelitian ini berupa aplikasi *E-Assessment* yang dapat dipergunakan oleh dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran pemrograman. Hasil validasi sistem ini adalah 0,88; *output* aplikasi 0,85; keamanan pengguna 0,85; desain tampilan 0,84 dan kemudahan pengguna 0,83. berdasarkan hal tersebut, aplikasi *E-Assesment* layak digunakan dalam memberikan penilaian kepada mahasiswa pada kemampuan pemrograman.

**Kata kunci:** *e-assessment*; pemrograman; soal; validitas; web

### Abstract

*In online learning, lecturers cannot assess students' programming abilities optimally. This is because the lecturer cannot see directly step by step in making program code. It is very possible that the program code sent by the student was not the result of his work. The purpose of this research is to develop a web-based assessment application using Jupyter Notebook. The development method uses Research and Development (R&D) with a quantitative descriptive approach to several development processes, including needs analysis, data collection, application design, testing, and implementation. The data collection technique uses literature study, observation, and documentation with data analysis using the Aiken'V validation test. The results of the research are the development of E-Assessment applications that can be used by lecturers and students in the programming learning process with the results of application system validation 0.88, application output 0.85, user security 0.85, display design 0.84, and user convenience 0.83 so that the E-Assessment application is suitable for use in assessing students on programming skills.*

**Keywords:** *e-assessment*; programming; question; validity; web

## PENDAHULUAN

Proses pembelajaran merupakan wujud dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Proses pembelajaran akan berdampak pada taraf kehidupan. Pengetahuan, dan kemampuan yang diperoleh merupakan sumber capaian dalam pembelajaran itu. Sehubungan dengan capaian pembelajaran tersebut maka perlu dilakukan sebuah penilaian/asesmen dalam proses pembelajaran. Asesmen merupakan unsur utama yang sangat penting dilakukan untuk



mengetahui ketercapaian pembelajaran, asesmen dilakukan sebagai langkah untuk melihat pengetahuan dan kemampuan dari mahasiswa, proses asesmen sebagai upaya untuk mendorong pembelajaran lebih baik (Su, 2020).

Pada bidang pendidikan ada beberapa model asesmen kemampuan *skill* pemrograman yang berbasis komputer, di antaranya Progtest yang mampu memberikan umpan balik kepada peserta asesmen (De Souza et al., 2015). Permasalahan yang terjadi pada saat melakukan asesmen dosen tidak bisa dengan optimal menggunakan karena proses penilaian belum dilakukan secara *realtime*. Pada kondisi ini mahasiswa memiliki waktu untuk melakukan kecurangan saat ujian. Apabila mahasiswa melakukan *copy paste* pada jawaban soal, dosen tidak bisa mendeteksi. Oleh sebab itu perlu adanya aplikasi *E-Assesment* yang dapat dipergunakan oleh dosen dalam memberikan penilaian secara *realtime*

Beberapa model-model asesmen *skill programming* sudah dibuat seperti pada website *Aspiring coding test* (Wang et al., 2012), simulator *coding test* (Glider, 2020). Model lain dikembangkan (De Souza et al., 2015; Grover, 2015), model asesmen menganalisis kemampuan pembuatan program terutama pada kode percabangan dengan melakukan deteksi plagiasi *coding* saat adanya *copy paste* (Ngo, 2016).

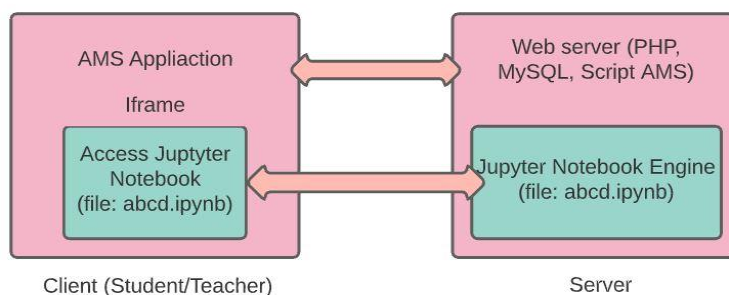
Pada pembelajaran *full Online* asesmen *skill* pemrograman atau keterampilan memprogram komputer tidak bisa dilakukan oleh dosen secara maksimal. *Asesmen skill programming* biasanya dilakukan secara langsung pada lab komputer. Dosen harus melihat langsung mahasiswa menulis kode program pada masing-masing komputernya. Cara ini merupakan cara terbaik untuk menilai kemampuan pemrograman seseorang (Wang et al., 2012). Namun jika hanya ingin menilai kemampuan kognitif mereka saja, para dosen masih bisa melakukan asesmen menggunakan perangkat ujian *Online* dengan menggunakan soal-soal (Gupta & Gupta, 2018).

Kebutuhan kompetensi seorang untuk dapat menjadi tim dalam asesmen harus ditingkatkan agar proses asesmen di lapangan menjadi akurat. Proses yang berjalan selama ini pada saat melakukan asesmen, petugas harus datang langsung ke lokasi (Utomo et al., 2018). Seiring dengan perkembangan teknologi yang telah berinovasi pada dunia pendidikan untuk mencapai dalam pembelajaran saat ini, sudah banyak platform pembelajaran *Online* yang bermunculan dan telah mengembangkan berbagai alat penilaian (Tanti et al., 2021). Berbagai alat penilaian tersebut banyak di antaranya hanya mengubah cara penyajian penilaian dengan memindahkan pertanyaan dari buku ke layar monitor dan mengubah penilai dari dosen ke mesin. Penilaian berbasis komputer tidak hanya mementingkan proses namun yang tidak kalah pentingnya adalah keamanan (Camara, 2020; Winda et al., 2021)

Penilaian *Online* dapat memanfaatkan teknologi jaringan modern untuk mentransfer dan menganalisis data dalam jumlah besar dengan cepat, menghasilkan kemudahan, efektivitas penilaian distribusi tes, dan pelaporan (Panyahuti et al., 2019). Penilaian model ini akan menghemat waktu, tenaga manusia, pengeluaran, dan biaya lainnya dalam berbagai aspek, bila dibandingkan dengan penilaian tradisional (Andry & Stefanus, 2020). Namun apapun bentuknya tujuan akhir suatu penilaian harus mampu mewujudkan pembelajaran yang lebih baik dan efektif (Su, 2020).

Pada beberapa penilaian asesmen sebelumnya masih menggunakan penilaian konvensional. Dosen memberikan soal dan melakukan koreksi terhadap lembar jawaban, sehingga berdampak kepada dibutuhkannya waktu yang cukup banyak bagi dosen untuk melakukan penilaian. Beberapa penelitian terdahulu pemanfaatan media *Online* menjadi salah satu media yang dipergunakan untuk berinovasi pada proses penilaian terhadap keterampilan mahasiswa. Penelitian-penelitian sebelumnya meskipun asesmen sudah dilakukan online, namun tidak *realtime*, di mana dosen hanya menerima hasil akhir dari jawaban mahasiswa. Proses menjawab soal-soal yang diberikan tidak bisa diamati. Pada penelitian ini langkah-langkah menjawab soal bisa diamati oleh dosen secara *realtime*, yaitu apa yang ditulis

mahasiswa pada saat bersamaan bisa dilihat oleh dosen melalui layar monitor komputernya. Pengembangan aplikasi *E-Assesment* yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan teknologi berbasis website dengan inovasi pada pemanfaatan *tools Jupyter Notebook*. *Jupyter Notebook* dijalankan dari sebuah *iframe* (Randles et al., 2017) yang dikemas dalam sebuah aplikasi yang kami sebut dengan AMS (*Assesment Managemen System*). *Iframe* bisa digunakan untuk menampilkan halaman *website* lain dalam suatu *website*. Atau menampilkan *document HTML* lain dalam sebuah *website* (Gu et al., 2019; Naik & Jenkins, 2020; Wulan et al., 2019). AMS yang kami kembangkan dapat dilihat pada gambar 1.



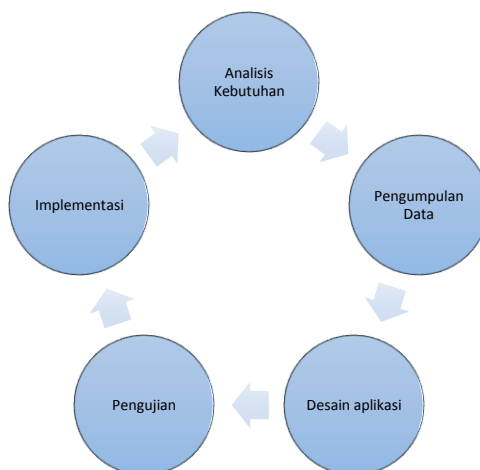
**Gambar 1.** Aplikasi asesmen skill pemrograman

Pada aplikasi asesmen AMS, akan memanggil *Jupyter Notebook* pada sebuah halaman web *iframe*. Siswa menulis program pada halaman ini, pada Gambar 1 file tersebut di beri nama *abcd.ipynb*, file itu bisa dimodifikasi dan dijalankan oleh siswa. Pada kurun waktu beberapa menit (sesuai dengan konfigurasi), *file* ini akan disimpan pada *data base MySQL* sebagai catatan dan juga disimpan dalam *file log* (Gavin, 2018). *Jupyter Notebook* dapat diakses melalui browser web modern. Ini membuatnya sangat praktis untuk digunakan baik pada komputer lokal seperti aplikasi desktop, atau diakses pada *server* yang ditempatkan jauh dari lokasi *klien*. Jika menggunakan *server* jarak jauh satu-satunya perangkat lunak yang dibutuhkan pengguna adalah web *browser*. Dosen dapat menyiapkan perangkat lunak di *server*, dan dengan mudah memberi akses kepada mahasiswanya (Randles et al., 2017). *File notebook* yang dibuatnya adalah format JSON yang sederhana dan terdokumentasi, dengan ekstensi '.ipynb'. Sangat mudah dimodifikasi untuk keperluan-keperluan khusus (Kluyver et al., 2016; Pérez & Granger, 2015).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan aplikasi asesmen berbasis web dengan memanfaatkan *Jupyter Notebook* sebagai mesin utama yang akan menerjemahkan kode-kode program. *Jupyter Notebook* adalah suatu aplikasi berbasis web digunakan untuk menulis program dengan pendekatan *console*, komputasi secara interaktif, bisa diakses dari komputer klien (Python, 2015). Hasil pengembangan aplikasi ini akan mempermudah proses penilaian pembelajaran pemrograman. Aplikasi asesmen di implementasikan untuk mahasiswa dengan materi pemrograman (pemula) bahasa Python atau C.

## METODE

Metode penelitian menggunakan *Research and Development (R&D)* dengan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tahapan penelitian yang terlihat pada Gambar 2. Gambar 2 menjelaskan langkah-langkah atau tahapan penelitian sebagai acuan dalam pengembangan aplikasi *E-Assesment skill programing* berbasis web. Analisis Kebutuhan merupakan tahapan awal dalam proses penelitian. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan terhadap proses penilaian kemampuan mahasiswa terhadap proses pembelajaran pemrograman. Selain itu dengan analisis kebutuhan terlihat beberapa kondisi yang telah berjalan pada proses asesmen, sehingga perlu dilakukan proses pengembangan menggunakan sistem yang dapat terintegrasi dengan *website*.



**Gambar 2.** Tahapan penelitian

Pengumpulan Data pada tahap kedua adalah proses pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi sehingga proses dalam pengembangan aplikasi dapat dilakukan sesuai dengan tujuan. Desain Aplikasi merupakan tahap ketiga, yakni desain aplikasi *E-Assessment* dengan menggunakan bahasa pemrograman berbasis web (PHP). Pengujian merupakan tahap ke empat sebagai proses pengujian aplikasi *E-Assessment* dilakukan dengan melibatkan beberapa pakar agar dapat diketahui tingkat validasi kebergunaan serta kebermanfaatan aplikasi. Pada tahap akhir adanya implementasi, proses implementasi dilakukan setelah aplikasi telah mendapatkan pengujian yang valid dengan melihat beberapa aspek seperti kelayakan aplikasi, dan *output* aplikasi. Analisis data dilakukan untuk melihat seberapa besar tingkat kebergunaan dan kelayakan aplikasi *E-Assessment* dengan melibatkan beberapa penilaian pakar, pengolahan data menggunakan rumus Aiken's V

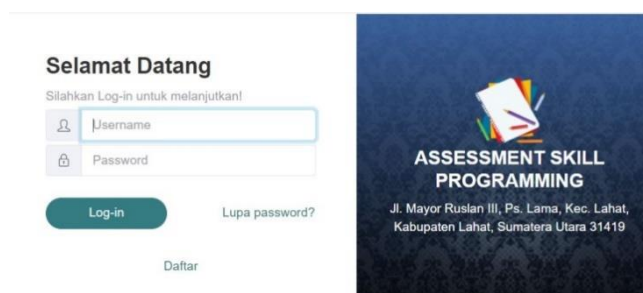
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil dari penelitian berupa pengembangan aplikasi *E-Assessment* yang dapat dipergunakan oleh dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran pemrograman. *E-Assessment* memberikan kemudahan bagi dosen dalam melakukan penilaian yang terintegrasi dengan sistem komputer. Hasil temuan kami berdasarkan pada beberapa langkah yang dilakukan dengan pendekatan penelitian melalui langkah awal yaitu analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan merupakan upaya utama yang dilakukan untuk dapat mengetahui kebutuhan terhadap perencanaan pengembangan aplikasi. Analisis kebutuhan diawali dengan melakukan pengumpulan data, tujuannya adalah untuk melihat permasalahan secara lebih detail serta lebih fokus terhadap pemecahan permasalahan. Permasalahan yang ada dipecahkan dengan memanfaatkan teknologi informasi. Data yang didapatkan pada proses asesmen yang sudah berjalan selama ini adalah menggunakan penilaian secara konvensional. Pengembangan asesmen yang dilakukan adalah dengan menggunakan teknologi informasi. Pengembangan aplikasi dimulai dari proses desain aplikasi, pada proses ini dimulai dari desain *user interface*. Salah satu kunci dalam pengembangan *user interface* adalah kemudahan interaksi antara manusia dan computer. Perancangan *user interface* didesain menggunakan *tools* Axure. Setelah semua desain dan penulisan kode program selesai proses terakhir dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kebermanfaatan dan kebergunaan pengembangan aplikasi *E-Assesment* untuk mendukung keterampilan mahasiswa dalam bahasa pemrograman.

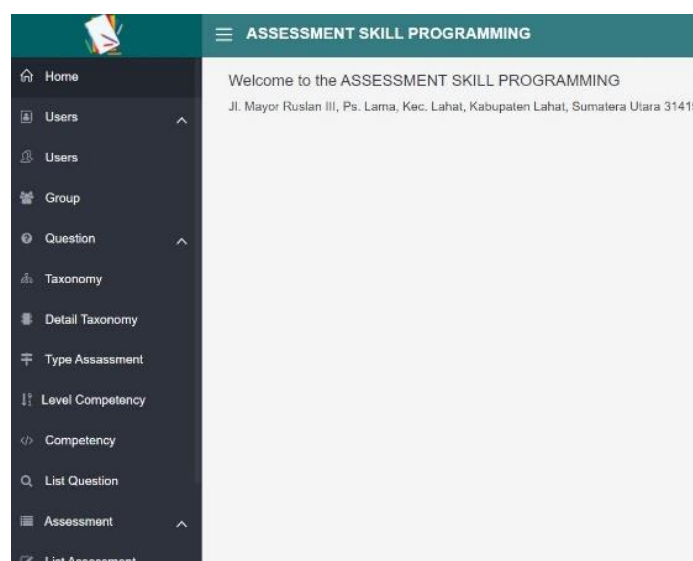
Pada proses implementasi terlihat tampilan utama aplikasi *E-Assesment* dapat dilihat pada Gambar 4, setelah melalui halaman *login* pada Gambar 3. Berdasarkan pada gambar 4

terlihat menu utama yang dapat diakses oleh user yaitu terdiri dari administrator, dosen dan mahasiswa. Semua *user* yang akan menggunakan aplikasi harus melakukan proses *login* ke dalam sistem berdasarkan akun yang terdaftar.



**Gambar 3.** Halaman login aplikasi *e-assessment*

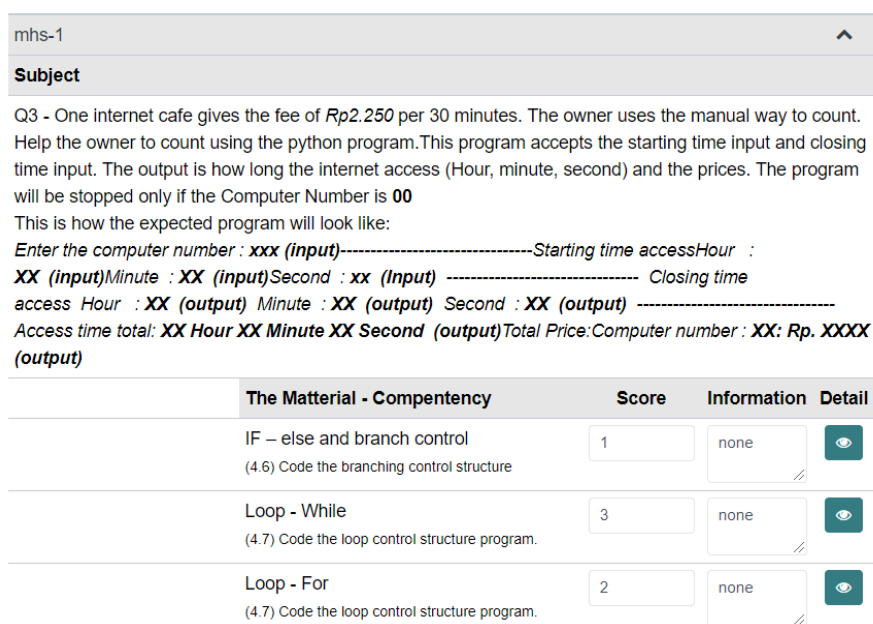
Beberapa menu yang dapat dipergunakan oleh dosen sebelum melakukan asesmen dapat dilihat pada gambar 4. Pada gambar 4 Halaman menu utama aplikasi ini hanya bisa diakses oleh dosen yang telah diberikan hak akses oleh administrator, terdapat beberapa menu salah satunya adalah *Question*. Menu ini digunakan untuk memasukkan soal-soal yang terdiri dari sub menu *Taxonomy*, *Detail taxonomy*, *Type Assesment*, *Level Competency*, *Competency*, dan *List Questions*.



**Gambar 4.** Menu utama aplikasi *e-assessment*

Penilaian terhadap jawaban mahasiswa dilakukan oleh dosen dengan membaca satu persatu log jawaban. Log ini diperoleh dari hasil penyimpanan jawaban siswa persatuan waktu yang ditentukan pada saat mengerjakan soal pada nomor tertentu. Tujuannya agar dosen bisa menilai secara objektif langkah-langkah yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan jawaban. *Error* yang terjadi juga akan tersimpan dengan demikian dosen bisa menyimpulkan kemampuan mahasiswanya dalam menyelesaikan soal-soal tersebut.

Gambar 5 adalah halaman untuk memberikan skor per-materi yang diujikan. Pada gambar tersebut terlihat 3 materi yaitu *If – else*, *loop – while*, dan *loop – for*. Tujuan utama pemberian skor per-materi ini adalah untuk mempermudah membuat laporan kemampuan dan ke tidak mampuan peserta asesmen per-materi yang diujikan. Hal ini juga berguna sebagai *feedback* kepada mahasiswa, dan perbaikan proses pembelajaran.



**Gambar 5.** Tampilan *input* skor soal

Hasil dari proses implementasi selanjutnya dilakukan penilaian oleh para pakar untuk uji validasi dengan memberikan hak akses untuk menggunakan aplikasi *E-Assesment* sebagai penilaian kelayakan dan kebergunaan aplikasi, selanjutnya pakar mengisi beberapa nilai pada indikator berdasarkan pada aspek kualitas aplikasi, *output* aplikasi, keamanan pengguna, desain tampilan dan kemudahan pengguna. Proses validasi yang telah dilakukan kemudian dianalisis menggunakan rumus Aiken's V agar dapat diketahui nilai validitas aplikasi *E-Assesment* Hasil rekapitulasi analisis data dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Rekapitulasi hasil validasi aplikasi *e-assessment*

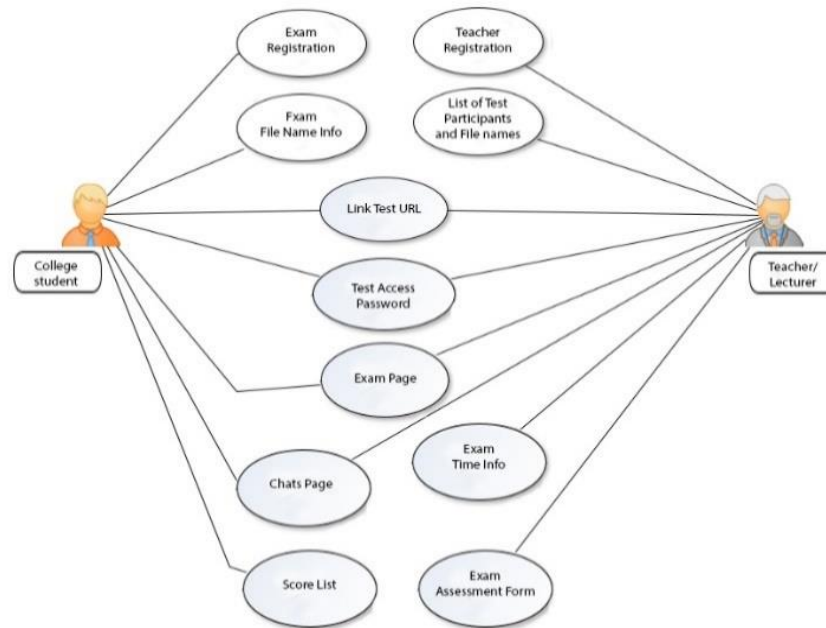
Aspek	Nilai	Keterangan
Kualitas Aplikasi	0.88	Valid
Output Aplikasi	0.85	Valid
Keamanan Pengguna	0.85	Valid
Desain Tampilan	0.84	Valid
Kemudahan Pengguna	0.83	Valid

Pada Tabel 1 rekapitulasi hasil validasi telah dilakukan dengan perhitungan rumus Aiken'V dengan beberapa aspek indikator diantaranya kualitas aplikasi, output aplikasi, keamanan pengguna, desain tampilan dan kemudahan pengguna. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dengan menggunakan rumus Aiken's V terlihat semua aspek penilaian berada pada katategori vali. Dari hasil pengujian terhadap aplikasi *E-Assesment* yang dilakukan oleh beberapa pakar, maka dapat dinyatakan valid serta layak digunakan,

### Pembahasan

Aplikasi dibuat dengan PHP dengan model dasar seperti Gambar 1. *Data Base* pendukung aplikasi digunakan MySQL. Skrip PHP dijalankan pada sebuah *web server* Apache, dan *Jupyter Notebook* server. *Kernel Jupyter Notebook* dipanggil pada halaman *Iframe* pada aplikasi AMS.





**Gambar 6.** Diagram *ucase assessment management system (AMS)*

Beberapa konfigurasi penting agar *Jupyter Notebook* bisa dipanggil pada halaman *Iframe* aplikasi AMS adalah membuat *file* konfigurasi (Jupyter Team, 2015), *file* konfigurasi dibuat dengan perintah seperti pada gambar 7. Perintah tersebut kan menghasilkan sebuah file, jika pada OS *windows* maka letaknya pada [C:\Users\USERNAME\.jupyter\jupyter\\_notebook\\_config.py](C:\Users\USERNAME\.jupyter\jupyter_notebook_config.py).

```
$ jupyter notebook --generate-config
```

**Gambar 7.** Pembuatan file konfigurasi

Beberapa konfigurasi penting pada *file* *jupyter\_notebok\_config.py* agar aplikasi AMS bisa jalan yang terlihat pada gambar 8.

```
$ jupyter notebook password
Enter password: ****
Verify password: ****
[NotebookPasswordApp] Wrote hashed password to /Users/you/.jupyter/jupyter_notebook_config.json

c.NotebookApp.tornado_settings = {
  'headers': {
    'Content-Security-Policy': "frame-ancestors https://mywebsite.example.com 'self' "
  }
}
```

**Gambar 8.** Konfigurasi *jupyter notebook*

Pengaturan *IP address* dan *port* aplikasi dilakukan pada *file* konfigurasi yang terlihat pada gambar 9. Tanda \* pada pengaturan *IP* merupakan semua *IP Adress* boleh mengakses aplikasi, *open browser* diatur pada nilai *false*, tujuannya agar *server* tidak menjalankan browser *default*

yang ada pada komputer *server*. Pengaturan *port* pada konfigurasi tersebut dibuka pada *port* 9999, nilai ini bisa diatur sesuai kebutuhan pengguna. Pengaturan konfigurasi yang dijelaskan sebelumnya adalah pengaturan dasar, masih banyak pengaturan lain pada *file* konfigurasi sesuai kebutuhan pengguna. Aplikasi AMS sudah bisa berjalan dengan baik dengan pengaturan dasar tersebut.

```
c.NotebookApp.ip = '*'
c.NotebookApp.password = u'sha1:bcd259ccf...<your hashed password here>'
c.NotebookApp.open_browser = False

# It is a good idea to set a known, fixed port for server access
c.NotebookApp.port = 9999
```

**Gambar 9.** Pengaturan IP dan port

Aplikasi *E-Assessment* ini juga divalidasi oleh beberapa pakar dengan bidang keahlian yang berbeda terlihat pada tabel 2. Proses validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kebergunaan dan kebermanfaatannya serta kelayakan dari aplikasi *E-Assessment* yang akan dipergunakan dosen dalam pemberian penilaian kepada mahasiswa.

**Tabel 2.** Validator aplikasi *e-assessment*

Validator	Keahlian
1	Evaluasi
2	Evaluasi
3	Peneliti sejenis
4	Komputer
5	Komputer

Hasil pengujian yang dilakukan oleh *validator* aplikasi sudah menampilkan data yang valid serta sudah layak digunakan oleh dosen untuk melakukan penilaian terhadap kemampuan pemrograman. Aplikasi dapat berjalan dengan baik, *file log* yang dihasilkan oleh aplikasi untuk per-butir soal, sudah mampu menggambarkan *Skill Programming* dari mahasiswa yang diuji. *Skill Programming* bisa ditentukan dengan melihat kemampuan mahasiswa dalam menggunakan pengetahuan individu secara efektif, dan mampu menyelesaikan tugas pemrograman. Hasil temuan ini sesuai atau relevan dengan temuan yang dilakukan oleh (Vrachnos & Jimoyiannis, 2017), dimana temuan mereka menunjukkan bahwa siswa mampu menulis kode program pada konsep *array* (larik) dengan baik dan benar tanpa adanya error. Selain itu, motivasi dan pengetahuan juga memiliki bobot yang sama dalam menentukan *Skill Programming* mahasiswa (Bergersen et al., 2014; Kittur, 2020; Kong & Wang, 2020).

Menurut penilaian ahli, dan ahli peneliti sejenis yang mengembangkan asesmen sebelumnya, bahwa aplikasi yang dikembangkan sudah sangat baik. Mudah memahami dan menjalankan aplikasi, tampilan menarik, menu-menu tersusun dengan baik. Aplikasi asesmen yang kami kembangkan menurut mereka (*judgment*) sudah sesuai dengan teknologi sekarang, yaitu berbasis web yang bisa diakses secara *Online*.

## SIMPULAN

Pengembangan aplikasi *E-Assesment* dengan menggunakan *tools Jupyter Notebook* berdampak kepada kemudahan dosen dalam memberikan penilaian kepada seluruh mahasiswa. *E-Assessment* yang dikembangkan dapat dipergunakan untuk mendukung pengembangan keterampilan mahasiswa pada bahasa pemrograman. Peningkatan keterampilan pemrograman mahasiswa dapat dilakukan dengan memberi *feedback* pada materi-materi yang gagal dikuasai



oleh mahasiswa. Penilaian ahli terhadap *E-Assessment* yang dikembangkan menyatakan semua aspek penilaian dalam kategori valid, yaitu kualitas aplikasi 0.88, *output* aplikasi 0.85, keamanan pengguna 0.85, desain tampilan 0.84 dan kemudahan pengguna 0.83.

## REFERENSI

- Andry, J., & Stefanus, M. (2020). Pengembangan Aplikasi E-learning Berbasis Web Menggunakan Model Waterfall Pada SMK Strada 2 Jakarta. *Jurnal Fasilkom*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.37859/jf.v10i1.1878>
- Bergersen, G. R., Sjøberg, D. I. K., & Dybå, T. (2014). Construction and validation of an instrument for measuring programming skill. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 40(12), 1163–1184. <https://doi.org/10.1109/TSE.2014.2348997>.
- Camara, W. (2020). Never Let a Crisis Go to Waste: Large-Scale Assessment and the Response to COVID-19. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 39(3), 10–18. <https://doi.org/10.1111/emip.12358>
- De Souza, D. M., Isotani, S., & Barbosa, E. F. (2015). Teaching novice programmers using ProgTest. *International Journal of Knowledge and Learning*, 10(1), 60–77. <https://doi.org/10.1504/IJKL.2015.071054>
- Efendy, Z., & Idris, M. N. (2021). Aplikasi E-Kafe Green Market Padang Berbasis Web. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(2), 214–222. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i2.3988>
- Gavin, B. (2018). *What is a Log File?* How-To Geek. <https://www.howtogeek.com/359463/what-is-a-log-file/>
- Glider. (2020). *Online Coding Tests For Your Tech Recruitment Strategy To Build An Effective Team*. <https://glider.ai/articles/online-coding-tests-for-your-tech-recruitment-strategy-to-build-an-effective-team/>
- Grover, S. (2015). " Systems of Assessments " for Deeper Learning of Computational Thinking in K-12. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 650, 15–20.
- Gu, F., Zhang, W., Guo, J., & Hall, P. (2019). Exploring “Internet+ Recycling”: Mass balance and life cycle assessment of a waste management system associated with a mobile application. *Science of the Total Environment*, 649, 172–185. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.298>
- Gupta, S., & Gupta, A. (2018). E-Assessment Tools for Programming Languages: A Review. *Proceedings of the First International Conference on Information Technology and Knowledge Management*, 14, 65–70. <https://doi.org/10.15439/2017km31>
- Jupyter Team, J. (2015). *Running a notebook server*, Jupyter Team. [https://jupyter-notebook.readthedocs.io/en/stable/public\\_server.html](https://jupyter-notebook.readthedocs.io/en/stable/public_server.html)
- Kittur, J. (2020). Measuring the programming self-efficacy of Electrical and Electronics Engineering students. *IEEE Transactions on Education*, 63(3), 216–223. <https://doi.org/10.1109/TE.2020.2975342>
- Kluyver, T., Ragan-Kelley, B., Pérez, F., Granger, B., Bussonnier, M., Frederic, J., Kelley, K., Hamrick, J., Grout, J., Corlay, S., Ivanov, P., Avila, D., Abdalla, S., & Willing, C. (2016). Jupyter Notebooks—a publishing format for reproducible computational workflows. *Positioning and Power in Academic Publishing: Players, Agents and Agendas - Proceedings of the 20th International Conference on Electronic Publishing, ELPUB 2016*, 87–90. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-649-1-87>
- Kong, S. C., & Wang, Y. Q. (2020). Formation of computational identity through computational thinking perspectives development in programming learning: A mediation analysis among primary school students. *Computers in Human Behavior*, 106, 106230. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.026>
- Naik, N., & Jenkins, P. (2020). uPort open-source identity management system: An assessment

- of self-sovereign identity and user-centric data platform built on blockchain. *2020 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ISSE49799.2020.9272223>.
- Ngo, M. N. (2016). Eliminating Plagiarism in Programming Courses through Assessment Design. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(11), 873–879. <https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.808>
- Panyahuti, P., Ganefri, G., Ambiyar, A., & Suryani, K. (2019). Safe Exam Browser Untuk Klien Android Pada Ujian Berbasis Web. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 17(2), 212. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v17i2.1454>
- Pérez, F., & Granger, B. E. (2015). *Project Jupyter : Computational Narratives as the Engine of Collaborative Data Science*. Project Jupyter. <https://blog.jupyter.org/project-jupyter-computational-narratives-as-the-engine-of-collaborative-data-science-2b5fb94c3c58>
- Python, R. (2015). *The Jupyter Notebook Introduction*. Real Python. <https://realpython.com/jupyter-notebook-introduction/>
- Randles, B. M., Pasquetto, I. V., Golshan, M. S., & Borgman, C. L. (2017). Using the Jupyter Notebook as a Tool for Open Science: An Empirical Study. *Proceedings of the ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries*. <https://doi.org/10.1109/JCDL.2017.7991618>
- Su, H. (2020). Educational Assessment of the Post-Pandemic Age: Chinese Experiences and Trends Based on Large-Scale Online Learning. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 39(3), 37–40. <https://doi.org/10.1111/emip.12369>
- Tanti, T., Darmaji, D., Astalini, A., Kurniawan, D. A., & Iqbal, M. (2021). Analysis of User Responses to the Application of Web-Based Assessment on Character Assessment. *Journal of Education Technology*, 5(3), 356. <https://doi.org/10.23887/jet.v5i3.33590>
- Utomo, D. W., Subhiyakto, E. R., & Kurniawan, D. (2018). Fair Assessment pada Kolaborasi Pemodelan Persyaratan Perangkat Lunak UML. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 7(4). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v7i4.452>
- Vrachnos, E., & Jimoyiannis, A. (2017). Secondary education students' difficulties in algorithmic problems with arrays: An analysis using the SOLO taxonomy. *Themes in Science and Technology Education*, 10(1), 31–52.
- Wang, Y., Li, H., Feng, Y., Jiang, Y., & Liu, Y. (2012). Assessment of programming language learning based on peer code review model: Implementation and experience report. *Computers & Education*, 59(2), 412–422. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.01.007>
- Winda, F. R., Kurniawan, W., & Darmaji. (2021). Analisis Respon Pengguna Terhadap Penerapan Web-based Assessment pada Praktikum Fisika Dasar. *EDUMASPUL: Jurnal Pendidikan*, 5(1), 208–215. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v5i1.1140>
- Wulan, A. R., Isnaeni, A., & Solihat, R. (2019). Penggunaan Asesmen Elektronik Berbasis Edmodo Sebagai Assessment for Learning Keterampilan Abad 21. *Indonesian Journal of Educational Assesment*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.26499/ijea.v1i2.7>