



Pengembangan Sistem Manajemen Event Pameran Karya Mahasiswa Menggunakan Metode Extreme Programming

Ahmad Ali Mutezar¹, Umniy Salamah²

^{1,2}Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana

¹aamutezar@gmail.com, ²umniy.salamah@mercubuana.ac.id

Abstract

An event is a means for students to improve their soft skill and hard skill. In college, one kind of event that usually held regularly is an exhibition. It is usually held around the universities environment, but in practice there are still some shortcomings, such as the registration process is done manually, attendance of participants that are not integrated with the system, and unavailability of certificates for participants who have attended the event. Since the outbreak of Covid-19, organizing the events must be done online, so we need a system that can accommodate this. Therefore, this study aims to create an event management system that can manage exhibition event data. Besides, the system is also equipped with a feature to generate an E-Certificate that has a QR Code embedded. The method used in this study is Extreme Programming, with its flexible nature toward changes to facilitate the process of system development. The testing in this study is using black box method, with the test results show that all functional in the system can run well in accordance with user expectations. The use of the Extreme Programming method produces a quality system, because users are involved during the system development process.

Keywords: Event, Extreme Programming, Black Box

Abstrak

Event merupakan salah satu sarana bagi mahasiswa untuk meningkatkan *soft skill* dan *hard skill*. Pada lingkungan perguruan tinggi, salah satu jenis *event* yang biasa diselenggarakan secara rutin yaitu *event* pameran karya. Penyelenggaraan pameran karya biasanya di laksanakan di sekitar lingkungan universitas, namun dalam praktiknya masih terdapat beberapa kekurangan seperti proses pendaftaran yang dilakukan secara manual, proses presensi peserta yang tidak terintegrasi dengan sistem, dan tidak adanya pemberian sertifikat kepada para peserta yang telah mengikuti *event*. Semenjak merebaknya Covid-19, penyelenggaraan *event* harus dilakukan secara daring, sehingga dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengakomodasi hal tersebut. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem manajemen *event* yang dapat mengelola data *event*. Selain itu, sistem yang dibuat juga dilengkapi dengan fitur untuk membuat sertifikat elektronik yang telah tertanam QR Code. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Extreme Programming*, dengan sifatnya yang fleksibel terhadap perubahan memudahkan proses dalam pengembangan sistem. Pengujian pada penelitian ini menggunakan metode *black box testing* dengan hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsional di dalam sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan harapan pengguna. Penggunaan metode *Extreme Programming* menghasilkan sistem yang berkualitas, karena pengguna selalu dilibatkan untuk memberikan *feedback* selama proses pengembangan sistem.

Kata kunci: Event, Extreme Programming, Black Box

1. Pendahuluan

Event menjadi salah satu cara yang efektif dalam menyampaikan informasi baik yang bersifat akademik maupun nonakademik. *Event* merupakan suatu kegiatan terencana yang melibatkan lingkungan masyarakat dan diselenggarakan pada waktu tertentu untuk suatu tujuan [1]. *Event* yang diselenggarakan di dalam lingkungan perguruan tinggi berupa seminar internasional dan nasional, *workshop*, *talkshow*, lomba, dan pameran.

Event memiliki banyak manfaat khususnya bagi mahasiswa untuk menambah wawasan dan pengetahuan, meningkatkan *soft skill* dan *hard skill*, menambah relasi dan pengalaman. Seorang mahasiswa dapat dikatakan berpartisipasi pada suatu *event* jika memenuhi tiga syarat berikut. Pertama, yaitu mahasiswa mendaftar untuk mengikuti *event* yang akan diselenggarakan. Kedua, mahasiswa datang ke lokasi *event* dan mengisi data kehadiran pada waktu dan tempat yang telah ditentukan. Ketiga, yaitu mahasiswa

mendapatkan sertifikat sebagai bukti atas partisipasinya karena telah mengikuti serangkaian kegiatan selama *event* berlangsung. Salah satu *event* yang diselenggarakan oleh Fakultas Ilmu Komputer (Fasilkom) Universitas Mercu Buana yaitu pameran karya mahasiswa. Pada pelaksanaannya *event* pameran tersebut masih dilakukan secara manual, yang mengharuskan mahasiswa datang langsung ke loket tata usaha untuk melakukan pendaftaran dan pembayaran. Kemudian pada saat *event* pameran berlangsung, proses presensi masih dilakukan secara manual dengan cara menandatangani daftar hadir yang dilakukan oleh mahasiswa. Masalah lainnya terjadi ketika *event* telah selesai diselenggarakan, mahasiswa yang telah berpartisipasi tidak mendapatkan sertifikat yang seharusnya menjadi sebuah dokumen penting sebagai bukti keikutsertaannya pada *event* pameran karya [2]. Tentunya proses manual seperti diatas memiliki kekurangan, baik dari segi efisiensi waktu, tenaga, dan biaya.

Berdasarkan data sebaran kasus Covid-19 yang dirilis oleh Satuan Tugas (SATGAS) Penanganan Covid-19, per tanggal 17 Agustus 2021 kasus positif di Indonesia sebanyak 3.892.479 dan 120.013 orang meninggal dunia. Sementara itu, Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta memiliki jumlah kasus terinfeksi Covid-19 tertinggi di Indonesia dengan total kasus sebanyak 841.618 atau sekitar 21,6% dari seluruh kasus yang ada di Indonesia. Adanya pandemi Covid-19 mengakibatkan Universitas Mercu Buana melakukan proses kegiatan belajar dan mengajar secara daring. Namun saat ini di lingkungan Fasilkom belum memiliki sistem yang dapat mengakomodasi penyelenggaraan *event* pameran karya mahasiswa secara daring, sehingga dibutuhkan suatu sistem untuk dapat mengelola data *event* pameran karya mahasiswa. Kebutuhan akan sistem tersebut menjadi prioritas bagi pihak Fasilkom, mengingat setiap tahunnya *event* pameran karya mahasiswa rutin diselenggarakan sebanyak dua kali dalam satu tahun. Karya yang di pameran juga merupakan bagian dari penilaian ujian akhir semester dan menjadi syarat kelulusan bagi mahasiswa pada mata kuliah tertentu. Sehingga adanya sistem untuk mengelola *event* pameran karya mahasiswa secara daring menjadi hal yang penting.

Berkembangnya teknologi dapat menjadi solusi atas kebutuhan sistem untuk mempermudah tercapainya suatu tujuan. Saat ini sebuah sistem informasi dapat dipadukan dengan berbagai teknologi salah satunya dengan *Quick Response Code* (QR Code). Teknologi tersebut mampu menjadi media penyimpanan informasi yang efisien karena dapat menampung sebanyak 7.089 karakter numerik, 4.296 karakter alfanumerik, 2.953 bit biner, dan 1.817 karakter huruf kanji [3]. Pada penelitian sebelumnya [4], pemanfaatan QR Code digunakan sebagai proses presensi untuk merekam data kehadiran

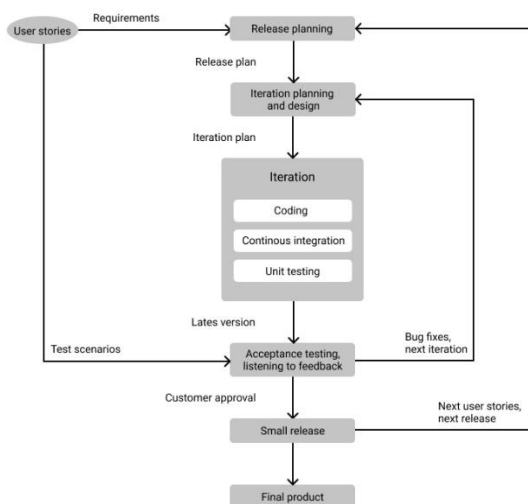
siswa ke dalam sistem informasi manajemen sekolah, sehingga proses presensi tidak lagi dilakukan secara manual. Penelitian berikutnya [5] telah berhasil menerapkan algoritma *Advanced Encryption Standard* (AES) ke dalam QR Code yang digunakan sebagai proses identifikasi dan validasi keamanan tiket, sehingga dapat mengurangi resiko pemalsuan tiket. Kemudian penelitian yang merancang sistem sertifikat elektronik berbasis *website*, memanfaatkan penggunaan QR Code untuk melakukan verifikasi keaslian sertifikat, sehingga dapat mencegah pemalsuan sertifikat [6]. Proses pengembangan perangkat lunak biasanya menggunakan sebuah metode yang bertujuan untuk meminimalkan risiko kegagalan. Seperti pada penelitian yang menggunakan metode *Extreme Programming* (XP) lebih mudah untuk bisa beradaptasi terhadap perubahan *requirement* yang diajukan oleh pengguna akhir atau *end user* [7]. Penelitian selanjutnya [8] menyimpulkan bahwa metode XP dapat menyederhanakan tahapan dalam pengembangan sistem menjadi lebih efisien, adaptif dan fleksibel. Menerapkan metode XP ke dalam proses pengembangan sistem dapat meningkatkan komunikasi yang lebih intens dengan pengguna, sehingga perubahan kebutuhan dapat terakomodasi dengan cepat [9].

Berdasarkan latar belakang masalah dan rujukan diatas, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode XP ke dalam proses pengembangan sistem manajemen *event* pameran karya mahasiswa. Penggunaan sistem ini memberikan kontribusi kepada pihak Fasilkom Universitas Mercu Buana untuk mengelola seluruh data *event* yang terintegrasi di dalam satu kanal. Sistem yang dibuat memiliki kemampuan untuk mengelola data *event* sehingga dapat menghasilkan berbagai informasi dalam bentuk tabel, grafik, dan dokumen penting lainnya yang berguna bagi dosen dan mahasiswa. Selain itu sistem juga menerapkan teknologi QR Code yang ditanamkan ke dalam sertifikat elektronik sehingga sistem dapat membedakan sertifikat yang asli dan palsu. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk kepentingan riset dan publikasi berikutnya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dibuat dengan menggunakan metode XP yang merupakan bagian dari *agile software development* [10]. Metode XP menekankan pada kepuasan pengguna, *rapid feedback*, dan rilis produk yang kecil dan bertahap sehingga kesalahan sekecil apapun dapat terdeteksi dengan cepat pada awal pengembangan. Hal tersebut bertujuan untuk menghasilkan produk akhir yang berkualitas baik dan dapat diterima oleh pengguna. Pemilihan metode XP didasarkan pada kelebihanannya yang menerapkan empat prinsip ke dalam proses pengembangan perangkat lunak diantaranya yaitu komunikasi, kesederhanaan, umpan balik, dan keberanian [11]. Penyebab utama kegagalan dalam

pengembangan perangkat lunak adalah komunikasi, karena itu metode XP memfokuskan agar komunikasi yang terjadi diantara pengguna dan *developer* dapat berjalan dengan baik [12]. Prinsip kesederhanaan XP dilakukan dengan cara membuat fitur yang dibutuhkan saat ini, kemudian dikembangkan ketika ada permintaan kebutuhan dari pengguna [13]. Hal tersebut menjadikan pekerjaan menjadi lebih efektif dan terhindar dari rancangan yang terlalu rumit pada tahap awal pengembangan perangkat lunak. Kemudian prinsip umpan balik yang terjadi pada setiap interval waktu tertentu berguna untuk membahas permasalahan yang terjadi beserta dengan solusinya, sehingga indikator kemajuan pengembangan perangkat lunak dapat diketahui dengan jelas [14]. Prinsip terakhir yang menjadi kelebihan XP yaitu keberanian, *developer* yang menggunakan metode XP harus berani untuk menulis ulang kode ketika pengguna merasa tidak puas dengan hasil yang diberikan. Menerapkan keempat prinsip diatas sangat bermanfaat untuk menjaga komunikasi yang lebih intens dengan pengguna. Secara garis besar terdapat empat tahapan di dalam XP yaitu *planning*, *designing*, *coding*, dan *testing* [15]. Keseluruhan proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Extreme Programming Lifecycle

2.1. Planning

Tahap *planning* merupakan tahap awal dimulainya proses pengembangan sistem. Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan untuk mengidentifikasi masalah, menganalisa kebutuhan perangkat lunak dan membuat rencana rilis. Kegiatan pada tahap ini meliputi observasi dengan cara mengikuti *event* pameran karya mahasiswa tahun 2020, dengan tujuan untuk memahami dan merasakan secara langsung seluruh proses pada penyelenggaraan *event* tersebut. Kemudian dilakukan wawancara bersama dengan tiga dosen dan 15 mahasiswa Fasilkom Universitas Mercu Buana yang

sebelumnya pernah berpartisipasi dalam *event* pameran karya mahasiswa.

Kedua kegiatan diatas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui fungsionalitas apa saja yang dibutuhkan oleh sistem. Hasil pada tahap *planning* memberikan pemahaman tentang *business process* yang saat ini berjalan untuk diterapkan ke dalam sistem dan menghasilkan *user stories* yang berguna untuk memahami kebutuhan pengguna. Penulisan *user stories* dibuat dengan format berikut “Sebagai *role user*, saya ingin *fiture* sehingga didapatkan hasil yang diinginkan” [16]. Kemudian *user stories* tersebut dikonversi menjadi spesifikasi fitur yang dibutuhkan sistem dan dikelompokkan ke dalam beberapa rencana rilis.

2.2 Designing

User stories pada tahap *planning* digunakan sebagai dasar untuk mendesain sistem. Pada tahap *designing* dilakukan pemodelan sistem yang bertujuan untuk menganalisa dan mengetahui fungsi utama dari sebuah perangkat lunak. Pemodelan sistem dilakukan dengan membuat *use case diagram* dan *entity relationship diagram*. Tujuan utama pada tahap *designing* yaitu mendesain sistem sesederhana mungkin sehingga dapat menghindari kompleksitas yang tidak diperlukan selama tahap pengembangan perangkat lunak [17].

Pembuatan *use case diagram* pada tahap *designing* bertujuan untuk menggambarkan seluruh fungsionalitas yang ada di dalam sistem dan melihat interaksi yang terjadi diantara aktor dengan sistem [18]. Pada tahap ini juga dibuat *entity relationship diagram* yang bertujuan untuk melihat hubungan relasi antar objek data.

2.3 Coding

Rancangan sistem yang sebelumnya telah dibuat pada tahap *designing* akan diimplementasikan pada tahap *coding*. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi penulisan kode, membuat *unit testing* berdasarkan *user stories* dan melakukan *continuous integration*. Tahap coding merupakan tahap terpenting di dalam metode XP, karena kualitas perangkat lunak yang dibuat dipengaruhi oleh kualitas dari setiap *unit* pada kode [19]. Oleh karena itu, pembuatan *unit testing* sangat dibutuhkan agar *developer* bisa berkonsentrasi pada fitur yang saat ini sedang dikembangkan [20].

Continuous integration pada tahap ini yaitu mengintegrasikan seluruh kode yang telah dibuat ke dalam *online repository* seperti GitHub. Salah satu manfaat dari penggunaan repositori tersebut adalah menjaga *safe point*, artinya jika terjadi kerusakan pada saat mengembangkan perangkat lunak, maka *developer* bisa kembali ke titik dimana kode masih dapat berjalan dengan baik.

2.4 Testing

Pada tahap ini dilakukan pengujian secara menyeluruh terhadap sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan oleh pengguna dan menghasilkan *small software release*. Tahap *testing* menentukan apakah proses pengembangan perangkat lunak dilanjutkan ke tahap berikutnya atau mengulang ditahap yang sama untuk memperbaiki kesalahan yang ada. Keputusan tersebut merupakan hasil evaluasi umpan balik dari pengguna sesaat setelah proses *testing* selesai dilakukan.

Pengujian pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu *black box testing* dan *usability testing*. Pengujian *black box* bertujuan untuk mengamati adakah kesalahan yang terjadi pada fungsional di dalam sistem, *user interface*, dan struktur data pada *database* [21]. Kemudian pengujian *usability* bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat mudah digunakan dan sesuai dengan kebutuhan pengguna [22]. Kedua proses diatas dilakukan oleh pengguna dengan kriteria tertentu untuk menyelesaikan beberapa tugas sesuai dengan skenario pengujian.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Planning

Tahap awal penelitian ini dimulai dengan melakukan observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan mengikuti seluruh kegiatan *event* pameran karya mahasiswa 2020. Hal tersebut bertujuan untuk merasakan langsung masalah apa saja yang terjadi selama penyelenggaraan *event*. Kegiatan selanjutnya yang dilakukan yaitu mewawancarai pengguna sistem yang terdiri dari tiga dosen dan 15 mahasiswa Fasilkom Universitas Mercu Buana

Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk memahami *business process* yang saat ini terjadi pada penyelenggaraan *event* pameran karya mahasiswa. Hal ini menjadi penting karena sistem yang dibuat harus dapat menyesuaikan dengan kebiasaan yang dilakukan oleh penggunanya, sehingga sistem yang dihasilkan nyaman dan mudah untuk digunakan. Kemudian wawancara juga bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas apa saja yang dibutuhkan oleh sistem. Hasil dari wawancara tersebut di ringkas dalam bentuk *user stories* yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel *User Stories*

<i>Role Users</i>	<i>Features</i>	<i>Expected Results</i>
Admin, Peserta	Register	Dapat membuat <i>account</i> di dalam sistem
Admin, Peserta, Juri	<i>Login</i>	<i>Account</i> masuk ke dalam sistem sesuai dengan <i>role users</i>

Admin, Peserta, Juri	<i>Logout</i>	<i>Account</i> dapat keluar dari dalam sistem
Admin, Peserta, Juri	Lihat karya	Dapat melihat seluruh karya yang telah di <i>approved</i>
Admin	<i>Manage</i> master data	Dapat membaca, mengubah, menghapus, dan mencari data master di dalam sistem
Admin	<i>Monitoring</i> data <i>event</i>	Dapat melihat seluruh data <i>event</i> yang telah diolah
Admin	<i>Export</i> data nilai dan rekap presensi mahasiswa	Dapat melakukan <i>exporting</i> data
Admin	Verifikasi data karya	Dapat melakukan <i>approval</i> karya yang telah di submit
Admin	Melihat karya terbaik	Dapat melihat statistik nilai karya mahasiswa dalam bentuk data table dan grafik
Admin	<i>Scan</i> QR Code	Dapat melakukan <i>scanning</i> QR Code untuk proses presensi dan validasi sertifikat
Admin	<i>Setting</i> sertifikat <i>event</i>	Dapat mengatur desain <i>template</i> dari sertifikat di setiap <i>event</i> , dan mengubah status sertifikat elektronik mahasiswa
Juri	Menilai karya	Dapat memberikan nilai terhadap karya yang telah di <i>approved</i>
Juri, Peserta	Lihat nilai	Dapat melihat nilai karya. Peserta hanya dapat melihat nilai karya masing-masing
Peserta	Daftar <i>event</i>	Dapat mendaftar <i>event</i> yang sedang berlangsung dengan <i>submit</i> karya ke dalam sistem
Peserta	Input data anggota	Dapat menambahkan anggota kelompok
Peserta	<i>Generate</i> tiket elektronik	Menghasilkan tiket elektronik untuk proses presensi
Peserta	<i>Generate</i> sertifikat elektronik	Menghasilkan sertifikat elektronik yang telah tertanam QR Code sebagai pembeda sertifikat asli dan palsu

Pada tabel *user stories* diatas, dapat dilihat bahwa sistem memiliki 3 *role users* yaitu sebagai admin, peserta, dan juri. *Role user* admin ditujukan untuk staf dan petinggi

Fasilkom Universitas Mercu Buana. *Role user* juri ditujukan untuk dosen Fasilkom ataupun praktisi dari industri. Kemudian *role user* peserta ditujukan untuk mahasiswa yang mengikuti *event* pameran karya. Setelah wawancara selesai dilakukan dan menghasilkan *user stories* untuk mengidentifikasi fitur yang dibutuhkan sistem, maka proses selanjutnya yaitu membagi *user stories* diatas ke dalam beberapa *release plan* dan diurutkan berdasarkan prioritas kebutuhan dari pengguna yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Release Plan

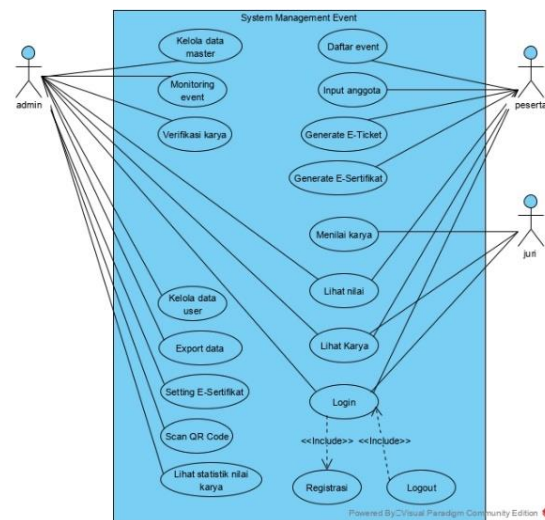
Features	Release Plan			
	Release 1	Release 2	Release 3	Release 4
Register	✓			
Login	✓			
Logout	✓			
Manage master data	✓			
Daftar event		✓		
Input data anggota		✓		
Generate tiket		✓		
Verifikasi data karya			✓	
Menilai karya			✓	
Monitoring data event			✓	
Lihat nilai			✓	
Setting sertifikat event			✓	
Lihat karya			✓	
Generate sertifikat				✓
Lihat karya terbaik				✓
Scan QR Code				✓
Exporting data nilai, presensi				✓

3.2 Designing

Desain sistem yang dibuat menyesuaikan dengan fitur yang ada pada masing-masing *release plan*. Setelah desain sistem untuk *release 1* selesai dibuat, dilanjutkan untuk mendesain sistem yang sesuai dengan fitur pada *release 2* begitu seterusnya hingga *release 4*. Seiring dengan berjalannya waktu selama proses pengembangan perangkat lunak, maka desain sistem pun akan semakin berkembang dikarenakan bertambahnya fitur yang harus diimplementasikan. Pada tahap ini dibuat *use case diagram* dan *entity relationship diagram*.

Use case diagram dibuat untuk menggambarkan fungsionalitas sistem secara menyeluruh yang dapat dilakukan oleh aktor di dalam sistem. *Use case Diagram* pada Gambar 2 memiliki tiga aktor utama yaitu admin, peserta, dan juri. Aktor dengan *role user* sebagai admin memiliki hak akses untuk mengelola data user, mengelola data master, memantau seluruh aktivitas

event, melakukan verifikasi karya mahasiswa yang telah di *submit* ke dalam sistem, melakukan *exporting* data, melakukan *setting* sertifikat elektronik peserta, *scanning* QR Code untuk proses presensi dan memvalidasi keaslian dari sertifikat peserta, serta dapat melihat statistik data dalam bentuk tabel dan grafik. Aktor berikutnya dengan *role user* sebagai peserta memiliki hak akses untuk mendaftarkan *event*, menambahkan anggota kelompok, melihat karya yang dipamerkan, melihat nilai yang diberikan juri, melakukan *generate* tiket elektronik dan *generate* sertifikat elektronik. Aktor yang terakhir dengan *role user* sebagai juri dengan hak akses hanya untuk menilai karya, melihat karya yang dipamerkan dan melihat nilai dari karya peserta.



Gambar 2. Use Case Diagram

Selanjutnya pada Gambar 3 menunjukkan rancangan *entity relationship diagram* yang berguna untuk memodelkan basis data pada sistem yang akan dibuat. Terdapat 3 jenis relasi yaitu 1:1 (satu dengan satu), 1:N (satu dengan banyak), dan N:N (banyak dengan banyak). Khusus untuk tabel yang memiliki hubungan N:N akan menghasilkan 1 tabel baru yang disebut dengan *child table* (tb_presensi, tb_event_juri, tb_event_param, dan tb_nilai_karya) tabel ini berguna untuk manampung data yang ada pada *parent table* sehingga dapat mempermudah dalam pengolahan data.

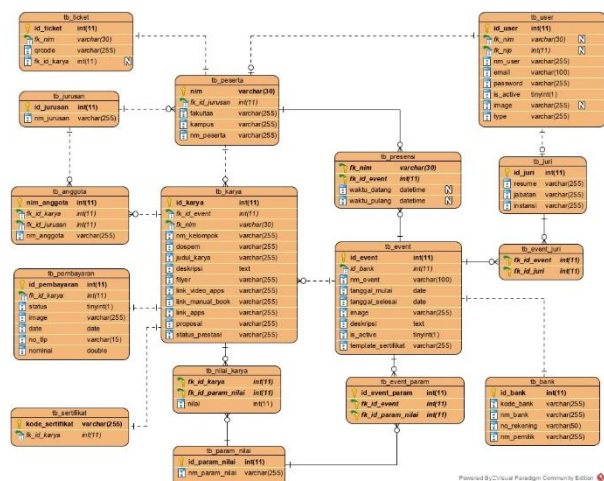
3.3 Coding

Pada tahap *coding* dilakukan implementasi desain sistem yang sebelumnya telah dibuat pada tahap *designing*. Dalam tahapan ini terdapat proses iterasi yang terdiri dari *coding*, *continuous integration*, dan *unit testing*. Banyaknya jumlah iterasi tergantung pada kualitas kode yang dibuat, jika masih terdapat *bug* maka proses iterasi akan terus dilakukan. Tahap ini dimulai dengan menuliskan kode dalam bahasa pemrograman PHP dengan *framework codeigniter* dan MySQL sebagai *database management system* yang berguna

untuk mengelola data. Setelah kode selesai dibuat, selanjutnya dilakukan proses *continuous integration* dengan melakukan *commit* ke dalam *online repository* pada GitHub sehingga seluruh kode dapat diintegrasikan dengan baik. *Continuous integration* merupakan kegiatan untuk melakukan integrasi perubahan kode secara berkala ke dalam sebuah repositori.

export_data_presensi R - 4
 export_data_karya() R - 4

Unit testing yang diawali dengan “CRUDS” dapat diartikan bawah *unit* tersebut memiliki fungsionalitas di dalam sistem untuk dapat menambah, membaca, mengubah, menghapus, dan mencari data dari *database*.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram

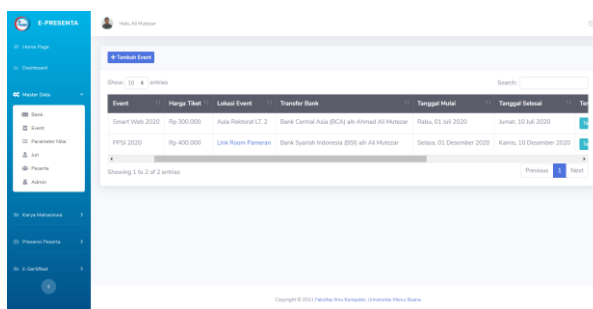
Langkah selanjutnya setelah kode berhasil terintegrasi yaitu melakukan *unit testing* untuk menguji komponen sistem. *Unit* yang dimaksud bisa berupa *function*, *method*, *modul* atau kode secara menyeluruh. Seluruh *unit* akan di uji terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap berikutnya, apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, jika masih terdapat ketidaksesuaian maka akan dilakukan proses iterasi untuk memperbaiki kesalahan yang ada pada *unit* tersebut. Pada Tabel 3 ditampilkan daftar *unit testing* yang dikelompokkan berdasarkan masing-masing *release*.

Tabel 3. Tabel Unit Testing

Unit Code	Release (R)
registrasi()	R - 1
login()	R - 1
upload_file()	R - 1
logout()	R - 1
CRUDS_rekening()	R - 2
CRUDS_event()	R - 2
CRUDS_parameter_nilai()	R - 2
CRUDS_juri()	R - 2
CRUDS_peserta()	R - 2
CRUDS_admin()	R - 2
insert_karya()	R - 2
search_karya()	R - 2
CRUDS_anggota()	R - 2
generate_ticket()	R - 2
verifikasi_karya()	R - 3
CRUDS_nilai_karya()	R - 3
monitoring_data()	R - 3
setting_sertifikat()	R - 3
generate_sertifikat()	R - 4
read_QRCode()	R - 4

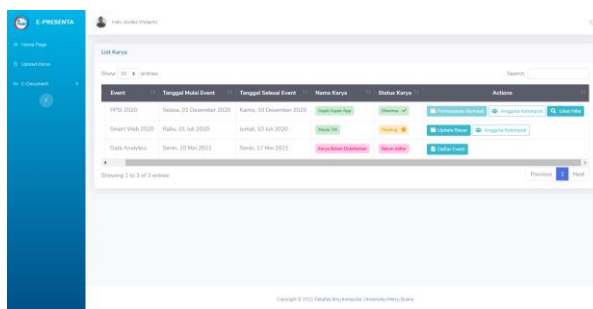
3.4 Implementasi Sistem

Hasil dari tahap *coding* menghasilkan sebuah sistem yang siap untuk digunakan. Implementasi sistem dilakukan dengan mengikuti *release plan* yang terbagi menjadi 4 *small release*. Pada tahap akhir pengembangan sistem, hasil dari setiap *release* akan digabungkan menjadi satu sebagai *final product*. Dalam tahap ini hanya akan menampilkan *small release* yang memiliki fitur utama saja.



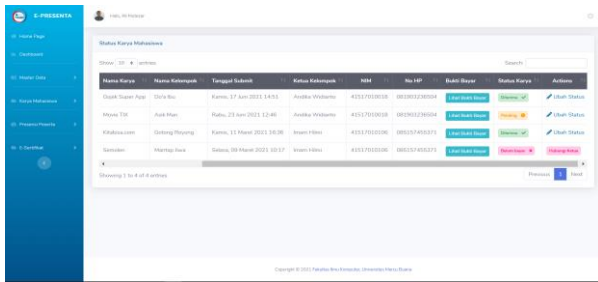
Gambar 4. Halaman Manage Data Master

Gambar 4 merupakan halaman yang dapat diakses oleh admin untuk mengelola data rekening tujuan pembayaran *event*, data *event*, data parameter penilaian disetiap *event*, data juri, data peserta, dan data admin. Karena admin bisa lebih dari satu orang, maka admin dapat mengelola data admin itu sendiri.



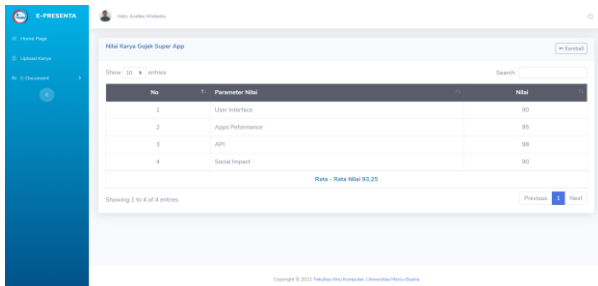
Gambar 5. Halaman Daftar Karya

Gambar 5 merupakan halaman yang dapat diakses oleh peserta untuk melakukan pendaftaran *event* dengan cara melakukan *submit* karya ke dalam sistem. Terdapat tiga status karya yaitu “Diterima”, “Pending”, dan “Belum Bayar”. Terdapat tombol anggota kelompok yang berguna untuk menambahkan data anggota dan tombol bayar untuk melakukan *upload* bukti transfer pembayaran *event*.



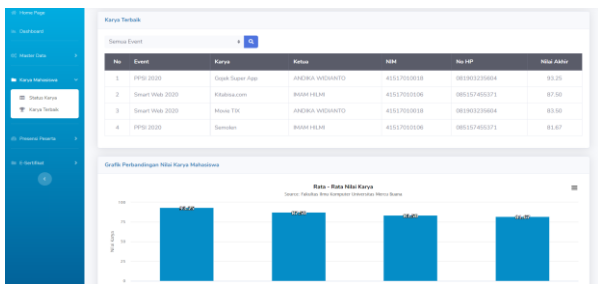
Gambar 6. Halaman Verifikasi Karya

Gambar 6 merupakan halaman yang dapat diakses oleh admin untuk melakukan proses verifikasi karya peserta. Pada halaman ini admin dapat melakukan pengecekan karya, karya yang sudah mendaftar dan melunasi pembayaran *event* akan di *approved* dengan status “Diterima”, status “Pending” mengartikan karya tersebut masih berada di dalam antrean untuk proses verifikasi, dan untuk status karya “Belum Bayar”, admin dapat menindaklanjutinya dengan menghubungi peserta.



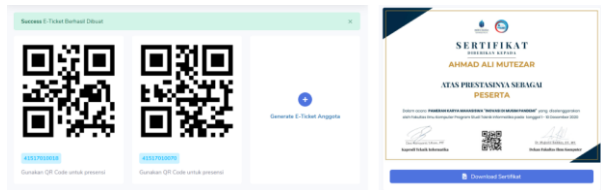
Gambar 7. Halaman Nilai Karya

Gambar 7 merupakan halaman yang dapat diakses oleh juri dan peserta dengan tujuan untuk melihat nilai setelah proses penilaian karya selesai dilakukan. Nilai yang ditampilkan pada setiap *account* peserta berbeda-beda sesuai dengan karya yang mereka *submit*.



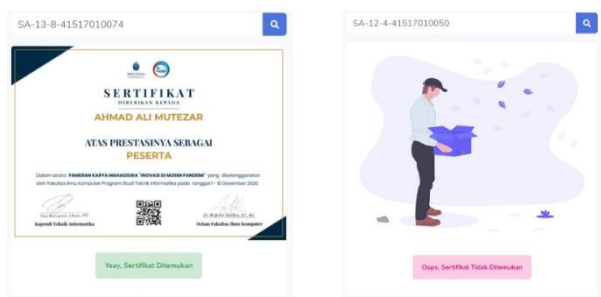
Gambar 8. Halaman Karya Terbaik

Gambar 8 merupakan halaman yang dapat diakses oleh admin dengan tujuan untuk melihat informasi karya peserta yang memiliki perolehan nilai tertinggi. Data tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel dan juga grafik. Terdapat *filter* yang berguna untuk menyeleksi karya yang akan ditampilkan berdasarkan nama *event*. Pada halaman ini admin dapat melakukan *exporting* data dengan menekan *hamburger menu* yang terletak di pojok kanan atas.



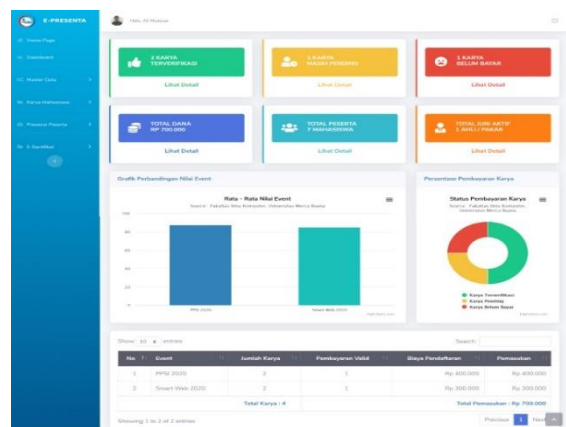
Gambar 9. Generate tiket dan sertifikat elektronik

Gambar 9 merupakan halaman yang dapat di akses peserta. Terdapat fitur untuk *generate* tiket elektronik dalam bentuk QR Code yang di dalamnya berisi data Nomor Induk Mahasiswa. Tiket elektronik ini merupakan fitur khusus yang disiapkan untuk proses presensi saat *event* pameran karya mahasiswa dapat dilakukan secara langsung setelah pandemi Covid-19 terkendali. Kemudian fitur *generate* sertifikat elektronik yang telah tertanam QR Code berisi kode sertifikat sehingga keaslian sertifikat dapat terjaga. Sertifikat yang berhasil di *generate* dapat di *download* oleh peserta sebagai bukti keikutsertaannya di dalam *event*.



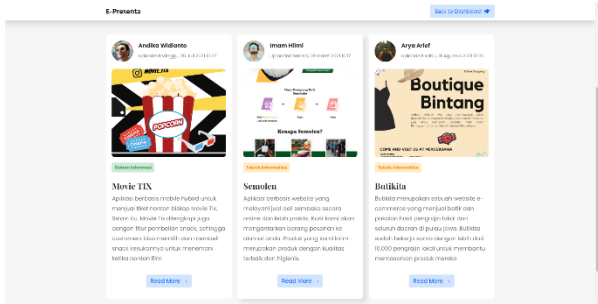
Gambar 10. Hasil Validasi E-Sertifikat

Gambar 10 merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh admin untuk mengecek keaslian sertifikat peserta. Kode yang tertera pada gambar diatas merupakan data QR Code yang berhasil di *scanning*, kode tersebut akan dicocokkan dengan data di dalam *database* oleh sistem. Jika kode ditemukan, maka file sertifikat asli akan ditampilkan oleh sistem, jika tidak maka sertifikat tidak ditampilkan dan dapat dikatakan sertifikat tersebut palsu.



Gambar 11. Monitoring Data

Gambar 11 merupakan halaman *monitoring* yang dapat diakses oleh admin untuk memantau seluruh data *event*, mulai dari jumlah karya, jumlah peserta, jumlah juri, total dana yang terkumpul selama proses pengelenggaraan *event*, serta grafik yang menampilkan rata-rata nilai di setiap *event* dan persentase perbandingan karya.



Gambar 12. Homepage Website Pameran Karya

Gambar 12 merupakan halaman utama yang menampilkan seluruh karya mahasiswa untuk dipamerkan. Karya yang ditampilkan hanyalah karya yang telah melewati proses verifikasi oleh admin. Para pengunjung yang ingin melihat penjelasan detail, melihat video demo aplikasi dan ingin mencoba aplikasi secara langsung dapat menekan tombol *read more*.

3.5 Testing

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem menggunakan metode *black box testing*. Metode *black box* berguna untuk mengamati fungsionalitas sistem apakah berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak. Pengujian menggunakan metode *black box* cukup dengan mengamati kesesuaian antara *input* dan *output* yang terjadi selama proses *testing*. Pengujian *black box* dilakukan oleh 3 dosen Fasilkom yang merupakan dosen pengampu dari mata kuliah *web programming, system analyst, dan smart web*.

Tahap *testing* dilakukan dengan mengikuti skenario pengujian fitur yang dibuat berdasarkan *user stories*. Keseluruhan hasil *testing* menggunakan metode *black box* ditampilkan pada Tabel 4. Di dalam tabel terdapat jenis fitur yang akan diuji, skenario pengujian, dan ekspektasi pengguna yang menjadi tolok ukur keberhasilan pengujian sistem.

Tabel 4. Tabel Black Box Testing

Features	Testing Scenarios	Expected Results	Test Results
Register	Mengisi <i>from</i> untuk membuat <i>account</i> di dalam sistem	<i>Account</i> berhasil dibuat	Berhasil
Login	Menulis <i>email</i> dan <i>password</i>	Masuk ke dalam sistem dan membuat <i>session</i>	Berhasil

Features	Testing Scenarios	Expected Results	Test Results
Logout	Mengklik tombol <i>logout</i>	Keluar dari sistem menghapus <i>session</i>	Berhasil
Lihat Karya	Mengklik menu <i>homepage</i>	Menampilkan karya peserta yang telah di <i>approved</i>	Berhasil
Manage Master Data	<i>Login</i> sebagai admin dan mengklik menu kelola data (rekening bank, <i>event</i> , parameter nilai, juri, peserta, admin)	Membuat membaca, mengubah, menghapus, dan mencari data pada <i>database</i>	Berhasil
Monitoring data event	<i>Login</i> sebagai admin dan klik menu <i>dashboard</i>	Menampilkan statistik data <i>event</i>	Berhasil
Verifikasi karya	<i>Login</i> sebagai admin, pilih submenu status karya	Menampilkan data karya yang telah di <i>submit</i> dan mengubah statusnya	Berhasil
Lihat karya terbaik	<i>Login</i> sebagai admin, pilih submenu karya terbaik	Menampilkan karya dengan perolehan nilai tertinggi di setiap <i>event</i> dalam bentuk data tabel dan grafik	Berhasil
Export data nilai karya	<i>Login</i> sebagai admin, pada submenu karya / submenu rekap presensi klik tombol <i>export</i>	Menampilkan pilihan untuk <i>download</i> data hasil <i>export</i> ke dalam bentuk (.PNG .JPEG .PDF .SVG .CSV .XLS)	Berhasil
Export data presensi peserta	<i>Login</i> sebagai admin, pilih menu rekap presensi, klik tombol <i>export</i>	Download data <i>export</i> dalam bentuk .XLS	Berhasil
Setting Sertifikat <i>event</i>	<i>Login</i> sebagai admin, pilih menu <i>event</i> , klik tombol setting sertifikat dan mengisi data	Menampilkan sertifikat elektronik	Berhasil
Menilai karya peserta	<i>Login</i> sebagai juri, pilih menu karya, klik tombol beri nilai	Menampilkan <i>form</i> penilaian, dan <i>submit</i> nilai	Berhasil

Features	Testing Scenarios	Expected Results	Test Results
Lihat nilai karya	Login sebagai juri atau sebagai peserta, pilih menu karya, klik tombol lihat nilai	Menampilkan nilai untuk setiap karya	Berhasil
Daftar event	Login sebagai peserta, pilih menu karya klik tombol daftar dan mengisi data	Menampilkan form pendaftaran event, submit karya	Berhasil
Input data anggota	Login sebagai peserta, pada menu karya klik tombol tambah anggota dan mengisi data	Menampilkan form tambah anggota, submit data anggota	Berhasil
Generate Tiket	Login sebagai peserta, pilih menu E-Ticket, klik generate ticket	Menghasilkan tiket elektronik dalam bentuk QR Code	Berhasil
Generate Sertifikat	Login sebagai peserta, pilih menu sertifikat, klik generate sertifikat	Menghasilkan sertifikat elektronik yang telah tertanam QR Code	Berhasil
Scanning QR Code	Login sebagai admin, pilih menu presensi atau menu validasi sertifikat, lalu scan QR Code	Melakukan konversi QR Code tiket elektronik menjadi NIM peserta, dan QR Code sertifikat elektronik menjadi kode sertifikat dan sistem melakukan check	Berhasil

Hasil dari pengujian dengan metode *black box* diatas menunjukkan bahwa seluruh fungsionalitas yang ada di dalam sistem berhasil berjalan sesuai dengan harapan pengguna. Fitur yang diuji merupakan fitur yang teridentifikasi di dalam *user stories* setelah melakukan proses wawancara .

Pengujian berikutnya yaitu *usability testing*. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tingkat efektivitas yang dimiliki oleh sistem. Hasil perhitungan tingkat efektivitas menjadi indikator apakah sistem yang dibuat mudah digunakan oleh pengguna. Tahap awal pengujian yaitu menentukan fitur-fitur yang akan diujikan kepada pengguna. Selanjutnya menyiapkan skenario yang akan menjadi panduan bagi pengguna ketika melakukan pengujian sistem. Skenario yang digunakan merupakan representasi kasus yang terjadi pada dunia nyata. Tabel

5 menampilkan daftar skenario yang digunakan oleh pengguna.

Tabel 5. Daftar Skenario

Features	Code	Scenarios
Manage Master Data	S1	Anda adalah seorang admin dan ingin membuat <i>event</i> pameran karya. Telah disediakan informasi detail tentang <i>event</i> yang dapat anda gunakan. Silahkan gunakan sistem ini untuk membuat satu <i>event</i> pameran karya terbaru.
Daftar event	S2	Anda adalah seorang mahasiswa yang ingin mengikuti pameran karya secara daring. Anda juga memiliki anggota kelompok yang harus didaftarkan pada pameran tersebut. Anda telah menyiapkan seluruh persyaratan yang dibutuhkan, silahkan gunakan sistem ini untuk melakukan seluruh proses pendaftaran.
Melakukan Verifikasi Karya	S3	Anda sebagai admin ditugaskan untuk melakukan verifikasi karya mahasiswa yang telah di <i>submit</i> . Telah disediakan kriteria yang harus dipenuhi agar karya dapat diterima. Silahkan gunakan sistem ini untuk melakukan verifikasi karya berdasarkan kriteria tersebut.
Presensi event	S4	Anda seorang mahasiswa yang sedang mengikuti <i>event</i> pameran karya secara daring. Untuk keperluan penilaian, anda diwajibkan untuk mengisi daftar kehadiran. Silahkan gunakan sistem ini untuk melakukan proses presensi <i>event</i>
Menilai Karya	S5	Anda adalah seorang dosen yang menjadi juri pada salah satu <i>event</i> pameran karya. Ada beberapa karya mahasiswa yang telah memenuhi kriteria dan harus anda nilai. Silahkan anda gunakan sistem ini untuk memberikan nilai sesuai dengan parameter penilaian <i>event</i>
Setting Prestasi Sertifikat	S6	Anda sebagai admin akan mengatur status prestasi peserta setelah <i>event</i> berakhir dan nilai karya sudah diberikan. Silahkan gunakan sistem ini untuk mengubah status prestasi pada sertifikat elektronik peserta didasarkan pada perolehan nilai karyanya.
Download Sertifikat Elektronik	S7	Anda seorang mahasiswa yang telah berpartisipasi dalam suatu <i>event</i> pameran karya. Gunakan sistem ini untuk melakukan <i>download</i> sertifikat elektronik seluruh anggota tim.
Validasi Keaslian Sertifikat	S8	Anda seorang admin yang ingin memberikan <i>point</i> keaktifan kepada mahasiswa dan anda meminta bukti sertifikat sebagai syaratnya. Gunakan sistem ini untuk mengecek keaslian sertifikat <i>event</i> pameran karya yang dimiliki oleh peserta.

Skenario diatas bertujuan untuk menyesuaikan kondisi pengguna sebelum melakukan pengujian sistem. Pemahaman terhadap skenario membuat hasil pengujian sistem menjadi valid, karena di dalamnya terdapat berbagai macam tugas yang harus diselesaikan oleh pengguna berdasarkan kasus yang terjadi. Pengujian

dilakukan oleh 5 mahasiswa dengan kriteria pernah mengikut *event* secara daring dan familiar dengan *website*. Tingkat efektivitas sistem dihitung menggunakan *completion rate* dengan rumus 1 [23].

$$Effectiveness = \frac{i}{n} \times 100\% \quad (1)$$

dengan *i* adalah jumlah tugas yang berhasil diselesaikan, *n* adalah total tugas yang dilakukan. Data dari hasil perhitungan ini menggambarkan sukses atau tidaknya seorang responden ketika melakukan pengujian sistem berdasarkan skenario yang diberikan. Jika responden berhasil menyelesaikan tugas yang ada pada skenario maka diberi nilai '1' dan jika tidak berhasil diberi nilai '0'. Hasil pengujian untuk mengukur tingkat efektivitas sistem ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Efektivitas

Scenario Codes	Respondents				
	R1	R2	R3	R4	R5
S1	1	1	1	1	1
S2	1	1	1	1	1
S3	1	1	1	1	1
S4	1	1	1	1	1
S5	1	1	1	1	1
S6	1	0	1	1	1
S7	1	1	1	1	1
S8	1	0	1	1	0
Total	8	6	8	8	7
Effectiveness Average	100%	75%	100%	100%	87,5%
Effectiveness	92,5%				

Berdasarkan data yang ditampilkan diatas, sistem manajemen *event* pameran karya mahasiswa menghasilkan rata-rata nilai efektivitas sebesar 92,5%. Interpretasi dari nilai efektivitas tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan kemudahan kepada pengguna untuk mencapai tujuan yang diinginkannya.

4. Kesimpulan

Penerapan metode XP ke dalam proses pengembangan sistem manajemen *event* pameran karya mahasiswa menghasilkan sistem yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Pencapaian ini didapat karena tahapan pada metode XP menjaga proses pengembangan sistem tetap sederhana dan melibatkan pengguna untuk selalu memberikan umpan balik disetiap iterasi. Hasil yang didapatkan dari pengujian sistem menggunakan metode *black box* menunjukkan bahwa seluruh fungsionalitas sistem dapat berjalan dengan baik. Selain itu, tingkat efektivitas yang diperoleh sistem sebesar 92,5%. Tingkat keefektifan tersebut menerangkan bahwa sistem mudah untuk digunakan dalam mencapai tujuan yang diinginkan oleh pengguna.

Mengingat pengelolaan *event* pameran karya mahasiswa masih terbatas pada *website* saja dan jumlah pengguna

smartphone makin bertambah banyak, maka saran untuk penelitian berikutnya adalah mengembangkan *hybird mobile application* yang dapat berjalan pada sistem operasi android dan iOS dalam satu *code base*. Kemudian mengintegrasikan hasilnya dengan sistem yang telah berjalan saat ini sehingga dapat meningkatkan *user experience*. Proses pengembangan tersebut bisa menggunakan teknologi *mobile apps* yang saat ini sedang populer yaitu *framework react native* atau *flutter*.

Daftar Rujukan

- [1] K. Aryansyah and R. Sidik, "Perancangan Sistem Informasi Penyelenggaraan Event Lokakarya dan Seminar (Studi Kasus: UNIKOM Bandung)," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 116–128, 2020. <https://doi.org/10.34010/jati.v10i2.3029>
- [2] E. Febriyanto, U. Rahardja, A. Faturahman, and N. Lutfiani, "Sistem Verifikasi Sertifikat Menggunakan Qrcode pada Central Event Information," *Techno.Com*, vol. 18, no. 1, pp. 50–63, 2019. <https://doi.org/10.33633/tc.v18i1.2078>
- [3] E. F. Nurdiansyah and I. Afrianto, "Implementasi QR Code Sebagai Tiket Masuk Event Dengan Memperhitungkan Tingkat Koreksi Kesalahan," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 7, no. 2, 2018. <https://doi.org/10.34010/jati.v7i2.491>
- [4] S. Setyorini and J. Arifin, "Pemanfaatan Qr Code untuk Perekaman Data Kehadiran Siswa Terintegrasi dengan Sistem Informasi Manajemen Sekolah SMK Mahardika Malang," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 4, no. 1, pp. 5–13, 2018. <http://dx.doi.org/10.21107/nero.v4i1.106>
- [5] A. Pariddudin and F. Syauiqi, "Penerapan Algoritma AES pada QR CODE untuk Keamanan Verifikasi Tiket," *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 10, no. 2, pp. 43–52, 2020. <https://doi.org/10.36350/jbs.v10i2.87>
- [6] A. D. Samala, B. R. Fajri, P. T. Informatika, F. Teknik, U. N. Padang, and K. Padang, "Rancang Bangun Aplikasi E-Sertifikat Berbasis Web Menggunakan Metode Pengembangan Waterfall," vol. 13, no. 2, pp. 147–156, 2020. <https://doi.org/10.15408/jti.v13i2.16470>
- [7] M. Z. Hamidi, S. E. Anjarwani, and I. W. A. Arimbawa, "Rancang Bangun Sistem Informasi Praktek Kerja Lapangan Pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Mataram Menggunakan Extreme Programming," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 1, no. 1, p. 11, 2018. <https://doi.org/10.29303/jcosine.v1i1.9>
- [8] G. GUNADI, "Rancang Bangun Sistem Peminjaman Laptop dengan Metode Extreme Programming Menggunakan Framework Bootstrap," *Ultim. InfoSys J. Ilmu Sist. Inf.*, vol. 12, no.1, pp.74–86, 2021. <https://doi.org/10.31937/si.v12i1.2087>
- [9] R. Sahrial, "Rancang Bangun Sistem Informasi Zakat Infaq Shodaqoh Menggunakan Metodologi Extreme Programming," *J. Buana Inform.*, vol. 9, no.1, pp.31–42, 2018. <https://doi.org/10.24002/jbi.v9i1.1666>
- [10] Z. Halim, "Penerapan Sistem Informasi Akademik Dengan Metode Extreme Programming," vol. 8, no.1, pp.66–74, 2021. <https://doi.org/10.30656/jsii.v8i1.3068>
- [11] F. Fatoni and D. Irawan, "Implementasi Metode Extreme Programming dalam Pengembangan Sistem Informasi Izin Produk Makanan," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 8, no. 2, pp.159–164, 2019. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v8i2.679>
- [12] A. Hijriani, J. A. Safitri, R. I. Adi Pribadi, and R. Andrian, "Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Supplier dan Barang dengan Extreme Programming," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no.1, pp.28–43, 2020.

- <https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i1.2132>
- [13] W. M. Sari *et al.*, “Penerapan E-Commerce Menggunakan Metode Extreme Programming Pada UMKM Kabupaten Muratara,” vol. 05, no. 02, pp.136–144,2020. <https://doi.org/10.32767/jusikom.v5i2.1095>
- [14] M. I. Wahyuddin, R. T. Aldisa, F. Fauziah, and I. D. Sholihati, “Sistem Informasi Administrasi Kemahasiswaan dan Alumni (Smart Adma) dengan Metode Extreme Programming (XP),” *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 5, no.4,p.425,2021. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i4.256>
- [15] B. Gunawan and M. Sidik, “Pembuatan Aplikasi Chatbot Kolektor Dengan Metode Extreme Programming Dan Strategi Forward Chaining,” *J. Int.*, vol. 8, no. 2, pp. 293–302,2021. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021824298>
- [16] G. Marthasari, W. Suharso, and F. A. Ardiansyah, “Personal Extreme Programming with MoSCoW Prioritization for Developing Library Information System,” *Proceeding Electr. Eng. Comput. Sci. Informatics*, vol. 5, no. 5, pp. 537–541, 2018. <https://doi.org/10.11591/eecsi.v5i5.1701>
- [17] I. Ahmad, R. I. Borman, J. Fakhrurozi, and G. G. Caksana, “Software Development Dengan Extreme Programming (XP) Pada Aplikasi Deteksi Kemiripan Judul Skripsi Berbasis Android,” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 5,no.2,p.297,2020. <https://doi.org/10.35314/isi.v5i2.1654>
- [18] H. Utari and Y. S. Triana, “Sistem Informasi Monitoring Siswa Menggunakan SMS Gateway,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol.3,no.3,pp.328–335,2019. <https://doi.org/10.29207/resti.v3i3.916>
- [19] L. Gren and V. Antinyan, “On the relation between unit testing and code quality,” *Proc. - 43rd Euromicro Conf. Softw. Eng. Adv. Appl. SEAA 2017*, pp.52–56,2017. <https://doi.org/10.1109/seaa.2017.36>
- [20] R. Wahyudi, T. Astuti, and A. S. Mujahid, “Implementasi Extreme Programming Pada Sistem Reservasi Tiket Travel Berbasis Android Dan Website,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol.5,no.5,pp.585–596,2018. <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.201855990>
- [21] F. Nur Utami and U. Salamah, “Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Huruf Hijaiyah dalam Bahasa Isyarat Arab dan Indonesia,” *Rekayasa Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10,2019. <https://doi.org/10.29207/resti.v3i1.693>
- [22] I. G. B. B. Sadewa, D. G. H. Divayana, and I. M. A. Pradnyana, “Penguujian Usability Pada Aplikasi E-Sakip Kabupaten Buleleng Menggunakan Metode Usability Testing,” *Inser. Inf. Syst. Emerg. Technol. J.*, vol. 1, no. 2, p. 15, 2021. <https://doi.org/10.23887/insert.v1i2.25975>
- [23] N. Luh Putri Ari Wedayanti, N. Kadek Ayu Wirdiani, and I. Ketut Adi Purnawan, “Evaluasi Aspek Usability pada Aplikasi Simalu Menggunakan Metode Usability Testing,” *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 2, p. 113, 2019. <https://doi.org/10.24843/jim.2019.v07.i02.p03>