PENGEMBANGAN APLIKASI PRESENSI BERBASIS KODE *QR* DENGAN KERANGKA KERJA *SCRUM*

Muhammad Aqil Maulana[1)], Sri Rahayu Natasia[2)], Dwi Arief Prambudi[3)], Tegar Palyus Fiqar[4)]
[1, 2, 3)] Sistem Informasi, Jurusan Matematika dan Informasi Teknologi, Institut Teknologi Kalimantan
[4)] Informatika, Jurusan Matematika dan Informasi Teknologi, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno Hatta No.KM 15, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur 76127
e-mail: 10161059@student.itk.ac.id,[1)], natasia.ayu@lecturer.itk.ac.id[2)], dwiariefprambudi@lecturer.itk.ac.id[3)], tegar@lecturer.itk.ac.id[4)]

ABSTRAK

*Sebagai salah satu Perguruan Tinggi Negeri, Institut Teknologi Kalimantan (ITK) wajib menjalankan fungsi pendidikan dan pengajaran sebagaimana diamanatkan oleh tri dharma perguruan tinggi. Pelaksanaan amanat tersebut diatur dalam peraturan akademik ITK dan diimplementasikan dalam proses bisnis presensi. Saat ini, proses bisnis presensi di ITK dilakukan secara manual dan direkapitulasi di minggu ke 15 oleh Staf Akademik. Proses presensi yang telah berjalan memiliki beberapa permasalahan yaitu rawan terjadi pelanggaran terhadap jumlah tatap muka dan kehadiran, waktu rekapitulasi yang memakan waktu lama sehingga beresiko terjadi kesalahan input data dan kehilangan lembar presensi. Berdasarkan permasalahan tersebut dikembangkanlah Sistem Informasi Presensi Institut Teknologi Kalimantan (SIAP ITK) berbasiskan mobile dengan memanfaatkan teknologi kode QR. Penelitian ini dilakukan dengan metodologi pengembangan perangkat lunak agile dengan framework scrum. Hasil dari penelitian berupa aplikasi android SIAP ITK sesuai dengan kebutuhan proses bisnis presensi di ITK. Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian, SIAP ITK dinilai mampu mengop*tim*alkan proses presensi yang telah berjalan di ITK dengan mengurangi waktu rekapitulasi, mengurangi waktu presensi mahasiswa, dan mengurangi penggunaan kertas.*

***Kata Kunci**: Android , sistem informasi presensi, scrum, estimasi perangkat lunak.*

THE DEVELOPMENT OF QR CODE BASED MOBILE ATTENDANCE INFORMATION SYSTEM USING SCRUM FRAMEWORK

Muhammad Aqil Maulana[1)], Sri Rahayu Natasia[2)], Dwi Arief Prambudi[3)], Tegar Palyus Fiqar[4)]
[1, 2, 3)] Sistem Informasi, Jurusan Matematika dan Informasi Teknologi, Institut Teknologi Kalimantan
[4)] Informatika, Jurusan Matematika dan Informasi Teknologi, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno Hatta No.KM 15, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur 76127
e-mail: 10161059@student.itk.ac.id,[1)], natasia.ayu@lecturer.itk.ac.id[2)], dwiariefprambudi@lecturer.itk.ac.id[3)], tegar@lecturer.itk.ac.id[4)]

ABSTRACT

As one of State 's Higher Education Institutions, the Kalimantan Institute of Technology (ITK) must perform the education and teaching function as mandated by the tri dharma perguruan tinggi, then the function is regulated in academic regulations and implemented in business processes of attendance. Currently, the attendances data are recapitulated manually at week 15 by Academic Staff. The attendance process that has been running has several problems, namely prone to violations of the actual meeting realization and attendance count, recapitulation time that takes a long time*, risk of data input errors and loss of presence sheet. Based on these problems, the attendance information system is developed (SIAP ITK). This research was conducted with the agile software development methodology with the scrum framework. The results of this research is an android application following the business processes of attendance in ITK. Based on the testing result which was carried out during this research, SIAP ITK is considered capable of op*tim*izing the attendance process that has been running at ITK.*

***Keywords**: Android , attendace information system, scrum, software estimation.*

I. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu Perguruan Tinggi Negeri, Institut Teknologi Kalimantan (ITK) memiliki kewajiban untuk melaksanakan amanat *tri dharma* perguruan tinggi. Perwujudan *tri dharma* perguruan tinggi di bidang pendidikan dan pengajaran dituangkan dalam peraturan akademik. Salah satu permasalahan yang diatur dalam peraturan akademik adalah presensi mahasiswa dan dosen dimana kehadiran mahasiswa harus mencapai 80% dari jumlah tatap muka yang telah dijadwalkan sebagai syarat mahasiswa mengikuti UAS dan jumlah tatap

muka terlaksana oleh dosen harus mencapai 90% dari yang telah dijadwalkan sebagai syarat pengadaan UAS untuk mata kuliah bersangkutan. Proses presensi di ITK dilakukan secara manual dengan menggunakan lembar presensi. Proses pengisian lembar presensi dilakukan oleh mahasiswa pada jam perkuliahan dan kemudian di rekapitulasi oleh Staf Akademik secara berkala setiap 4 Minggu dan di Minggu ke 15 [1].

Proses presensi yang telah berjalan memiliki permasalahan sebagaimana pada proses presensi konvensional pada umumnya. Permasalahan tersebut dapat dibagi ke dalam empat kategori yaitu metode, manusia, mesin, dan material. Pada kategori metode, proses presensi masih dilakukan secara manual oleh Staf Akademik sehingga menimbulkan potensi kesalahan *input* data dan memakan waktu yang lama. Pada kategori manusia, data presensi bisa dengan mudah dimanipulasi oleh mahasiswa dengan menitipkan absen/ tanda tangan. Pada kategori material, kertas lembar presensi rawan hilang, selain itu berdasarkan wawancara dengan kepala UPT TIK ITK, proses presensi dinilai tidak ramah lingkungan karena membutuhkan kertas yang banyak sebagai bahan dasar untuk lembar presensi dan membutuhkan biaya yang tidak sedikit karena harus mencetak lembar absen dan membutuhkan *file holder* sebagai media penyimpanan. Pada kategori teknologi, penggunaan kertas membuat proses rekapitulasi harus dilakukan secara manual, hal ini menyebabkan proses rekapitulasi tidak optimal sebagaimana dijelaskan dalam permasalahan metode yakni rawan terjadi salah *input* data dan memakan waktu lama [1].

Permasalahan tersebut dinilai dapat diselesaikan dengan mendigitalisasi proses bisnis presensi dalam bentuk Sistem Informasi Presensi Institut Teknologi Kalimantan (SIAP ITK). Untuk mendigitalisasi proses bisnis presensi dibutuhkan sebuah perangkat sebagai *input* data presensi yang dilakukan oleh mahasiswa. Berdasarkan wawancara dan melalui kajian literatur, perangkat *input* yang digunakan adalah *smartphone* mahasiswa dengan mengimplementasikan kode *Quick Response* (*QR*) [1].

Dalam pengembangan sistem dibutuhkan metodologi yang mampu beradaptasi dengan kebutuhan pengguna seiring dengan waktu pengembangan sehingga digunakanlah pendekatan *agile* dengan kerangka kerja *scrum.* Hal ini selaras dengan pendapat Cockburn dan Highsmith pada studi nya yang menyebutkan karakter *agile* yang bersifat adaptif dengan mengandalkan masukan masukan yang bersifat kreatif dari pikiran penggunanya [2]. Sementara itu *scrum* dipilih karena sifatnya yang menekankan pada pembelajaran *(empirical approach)* dan transparansi sehingga memberikan kesempatan bagi tim pengembang untuk belajar dan beradaptasi seiring berjalanya pengembangan sistem [3].

Penelitian ini diharapkan dapat menambah literatur penelitian di bidang pengembangan perangkat lunak khususnya implementasi metodologi *agile* dan kerangka kerja *scrum.* Sementara itu hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses presensi di Perguruan Tinggi khusunya di lingkungan Institut Teknologi Kalimantan. Pada aspek metode diharapkan dapat mengurangi kesalahan input data manual. Pada kategori manusia diharapkan dapat mengurangi potensi manipulasi data presensi oleh mahasiswa dan meningkatkan *awareness* mahasiswa terkait jadwal presensi. Pada aspek material diharapkan dapat mengurangi pemakaian kertas dan mengurangi penyimpanan berkas fisik. Pada aspek teknologi diharapkan dapat menyediakan data rekapitulasi presensi secara *realtime* dan meminimalisir proses rekapitulasi data manual.

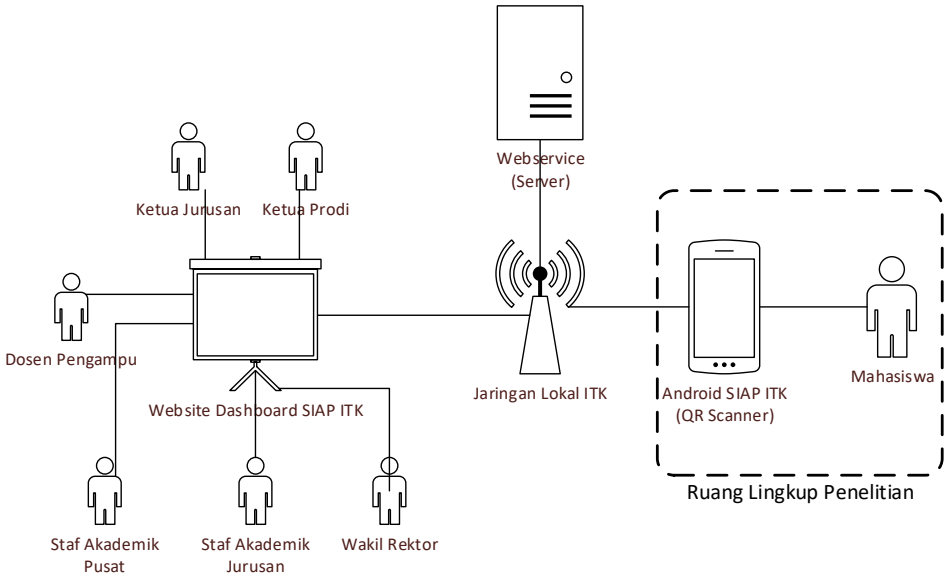
II. PENELITIAN TERDAHULU

Berdasarkan beberapa penelitian terkait digitalisasi proses presensi di Perguruan Tinggi, digitalisasi proses presensi konvensional dengan implementasi sistem informasi presensi dinilai dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses presensi hal tersebut dikarenakan implementasi sistem informasi presensi dapat mengurangi waktu rekapitulasi data presensi, dapat mengurangi penggunaan kertas (*paperless*), serta dapat mengurangi potensi kecurangan presensi mahasiswa [4][5][6][7][8][9].

Pada penelitian ini, konsep sistem dikembangkan berdasarkan penelitian Ermanita dan Irawan yaitu konsep *Bring on Your Device* (BYOD), dimana pemindaian kode *QR* dilakukan dengan menggunakan perangkat *android* milik mahasiswa. Sementara itu komponen *website* digunakan untuk membuat kode *QR* dan rekapitulasi data presensi [4][5]. Konsep BYOD dipilih karena dapat meminimalkan biaya investasi yang harus dikeluarkan organisasi dan memiliki tingkat penerimaan yang baik di perguruan tinggi [10]. Pada kedua penelitian tersebut, arsitektur dari sistem informasi presensi terdiri dari dua komponen yaitu *website* dan *android*. Perbedaan mendasar pada penelitian ini dan penelitian terdahulu terletak pada metodologi pengembangan dimana pada penelitian terdahulu dilakukan dengan metodologi *prototype* dan *incremental* [4][5], sementara pada penelitian ini menggunakan metodologi *agile* dengan kerangka kerja *scrum.* Pada penelitian ini juga dilakukan penambahan fitur esensial terkait presensi berupa jadwal perkuliahan, *dashboard* statistik presensi dan ketepatan waktu presensi, historis presensi, peringatan batas ketidakhadiran, pengenalan *id* perangkat pengguna (kode IMEI), manajemen *profile* pengguna, dan notifikasi *reminder* perkuliahan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini dibahas mengenai gambaran umum sistem, ruang lingkup, dan metode (kerangka kerja) yang



Gambar 1 Arsitektur SIAP ITK.

digunakan dalam pengembangan aplikasi.

A. Gambaran Umum Sistem Dan Ruang Lingkup Penelitian

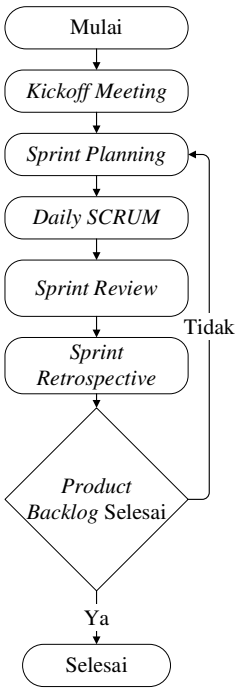
Proses presensi diawali dengan dosen pengampu melakukan *login* sistem pada *web* SIAP ITK pada sesi perkuliahan. Selanjutnya dosen dapat melihat seluruh mata kuliah yang diampu dan membuat kode *QR* untuk sesi perkuliahan berjalan. Kode *QR* diproyeksikan di depan kelas sehingga mahasiswa dapat melakukan pemindaian kode QR. Pemindaian dilakukan dengan menggunakan aplikasi *android* SIAP ITK *mobile*. Mahasiswa hanya dapat melakukan presensi pada saat sesi perkuliahan berlangsung. Jika mahasiswa melakukan presensi lebih dari 15 menit dari waktu dimulainya sesi perkuliahan, maka mahasiswa dianggap mengikuti perkuliahan dengan status telat. Selanjutnya dosen dapat melihat kehadiran mahasiswa melalui *website* SIAP ITK. Sistem secara otomatis (*realtime*) akan melakukan rekapitulasi terkait persentase kehadiran mahasiswa dan realisasi tatap muka dosen pengampu. Mahasiswa dapat melihat hasil rekapitulasi kehadiran melalui aplikasi *android* SIAP ITK *mobile*. Aplikasi *android* akan memberi peringatan berupa notifikasi apabila persentase kehadiran mahasiswa kurang dari 70%. Hasil rekapitulasi kehadiran mahasiswa dan realisasi tatap muka dosen dapat dilihat oleh Staf Akademik, Kepala Program Studi, Kepala Jurusan, Wakil Rektor Akademik, dan pengguna yang memiliki hak akses khusus *Administrator*. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan aplikasi android SIAP ITK. Adapun arsitektur dan ruang lingkup penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

Arsitektur sistem yang dikembangkan dari beberapa penelitian dengan penyesuaian sesuai dengan kebutuhan proses bisnis presensi di Institut Teknologi Kalimantan. Terdapat 3 komponen pada sistem yaitu *dashboard* (website), *webservice* (API), dan *mobile* (aplikasi *android*). Aplikasi *android* digunakan oleh mahasiswa untuk melakukan presensi sesuai konsep BYOD. *Website dashboard* digunakan oleh dosen untuk membuat kode *QR* pertemuan dan digunakan oleh Staf Akademik untuk rekapitulasi data. Komponen *webservice* menyediakan *inteface* untuk akses basis data aplikasi *android* dan *dashboard* [4][5].

B. Metodologi Pengembangan Aplikasi

Pada penelitian ini digunakan metodologi *agile* dengan kerangka *kerja scrum. Agile adalah* sebuah metodologi pengembangan perangkat lunak yang bersifat *incremental,* bersifat koperatif yang memungkinkan adanya komunikasi antara *developer* dan *customer*, bersifat *straightforward* dimana metode ini dapat dengan mudah dimodifikasi sesuai kebutuhan dan bersifat adaptif sehingga mampu mengakomodasi perubahan dengan cepat [11]. Pengembangan perangkat lunak dengan metodologi *agile* memiliki tingkat keberhasilan hampir 4 kali dibandingkan dengan metodologi tradisional *waterfall* [12].

Scrum adalah sebuah kerangka kerja pengembangan perangkat lunak berbasiskan metodologi *agile* yang sangat popular dan paling banyak digunakan. Pada tahun 2018, scrum telah digunakan oleh 72% organisasi yang mengimplementasikan metodologi *agile* [13]. Dalam proses *scrum*, terdapat istilah *sprint* yang menggambarkan sebuah batasan waktu untuk membatasi pengembangan suatu produk perangkat lunak. Didalam pelaksanaan *sprint* terdapat *scrum event* yang terdiri dari *sprint planning*, *daily scrum, sprint review*, dan *sprint retrospective* [14]. Pada penelitian ini satu *sprint* didefinisikan sebagai 10 hari kerja *(mandays*). Proses pengembangan aplikasi dimulai



Gambar 2 Alur pengembangan aplikasi dengan kerangka kerja *scrum.*

dari pelaksanaan *kick off meeting* dan dilanjutkan dengan pelaksanaan *sprint*. Adapun *flow* pengembangan aplikasi dapat dilihat pada gambar 2.

Pada pelaksanaan *kick off meeting* dilakukan penentuan *user story,* estimasi pengerjaan, dan estimasi prioritas pengembangan dengan model *kano* [15]. Estimasi yang dihasilkan pada tahapan ini akan memberikan gambaran tentang prediksi aspek kualitatif pengembangan seperti waktu pengerjaan, *resource* yang dibutuhkan, dan prioritas berdasarkan nilai dan resiko [16]. Pada tahapan ini dihasilkan *initial product backlogs* dan *initial release plan* [15]. Selanjutnya pada tahapan *sprint planning* dilakukan penentuan target *story points* yang akan dirilis. Pada *daily scrum* dilakukan proses pembagian *task.* Pada tahapan *sprint review* dilakukan pengujian dari fitur yang telah dikembangkan. Pada tahapan *retrospective* dilakukan evaluasi terhadap pelaksanaan *sprint* dari segi *people, process, relationship,* dan *tools*. Hasil dari tahapan ini berupa perbaikan untuk pelaksanaan *sprint* selanjutnya [3]. Dalam *scrum* digunakan berbagai macam *tools* dan *metrics* untuk mengawasi dan mengevelauasi pelaksanaan *sprint.* Pada pelaksanaan *kick off meeting* digunakan teknik estimasi pengerjaan berbasiskan *story points* dan *prioritas* pengembangan menggunakan model *kano.* Pada pelaksanaan *daily scrum* digunakan *monitoring tools* berupa *scrum board* untuk memantau pengerjaan *task*. Pada tahapan *sprint review* digunakan *tracking metrics* berupa jumlah *story points* yang berhasil diselesaikan. Pada *sprint retrospective* digunakan *tracking metrics* berupa *velocity* untuk mengukur performa tim pengembang selama *sprint* [17].

Pada pengembangan sistem terdapat pembagian peran *meliputi Product Owner, Product Manager*, *Scrum Master*, dan tim pengembangan sistem yang dibagi menjadi *website*, dan *mobile. Product Owner* bertugas untuk menerjemahkan permasalahan *stakeholder* menjadi *product backlogs* dan mengatur pengerjaan *backlogs*. *Scrum Master* bertugas untuk mengatur hal-hal non teknis seperti rapat dengan *stakeholder*. Tim *website* bertugas untuk mengembangkan *dashboard* presensi untuk setiap *stakeholder* dengan berbasiskan *website*. Sementara tim *mobile* bertugas untuk mengembangkan aplikasi *android*. Berdasarkan pembagian tugas penulis pada pengembangan SIAP ITK, maka pada tulisan ini akan dibahas mengenai pengembangan aplikasi *android* untuk SIAP ITK berbasiskan kode *QR dengan* menggunakan kerangka kerja *scrum*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini dilakukan pembahasan terkait pengembangan aplikasi dimulai dari *kick off meeting, sprint planning, sprint review, sprint retrospective,* dan *user training*.

A. *Kick Off Meeting*

Berdasarkan wawancara dengan Kepala UPT TIK ITK dan Staff Akademik, didapatkan 9 fitur aplikasi. Selanjutnya berdasarkan estimasi didapatkanlah nilai pengerjaan senilai 43 *stroy points.* Dengan menargetkan *velocity* (jumlah *story points* diselesaikan) sebesar 21-22 *points/sprint*, pengerjaan aplikasi diharapkan selesai dalam 2 *sprint*. Selanjutnya dilakukan penentuan prioritas pengembangan berdasarkan *dependency*, *risk*, dan

TABEL I
INITIAL PRODUCT BACKLOG DAN *RELEASE PLAN.*

Kode	*Feature*	*Story points*	*Desirability*	*Sprint*	*Release Date*
BR001	*Splash screen*	1	*Delighter*	1 (22 *Story point*)	Jumat 3 April 2020
	login	3	*Must Be*		
BR002	*Change password*	3	*Linear*		
BR003	Kartu mata kuliah	5	*Must Be*		
BR004	Notifikasi *alert* kehadiran	5	*Must Be*		
BR005	Riwayat presensi hari ini	5	*Linear*		
BR006	Detail kartu mata kuliah	8	*Linear*	2 (21 *Story point)*	Jumat 17 April 2020
BR007	*Scan QR*	8	*Must Be*		
BR008	Halaman profil	3	*Delighter*		
BR009	Verifikasi melalui IMEI	2	*Must Be*		
Total *Story Points*		43			

desirability (model *kano*)[9] dan didapatkanlah *initial product backlog* dan *initial release plan* sebagaimana tabel I.

B. *Sprint* 1

Sprint 1 dimulai pada tanggal 23 Maret 2020 hingga 3 April 2020. *Sprint goals* pada *sprint* 1 adalah menyelesaikan kelompok fitur dengan kode BR001-BR005 aplikasi *android*.

1) Sprint Planning 1

Pada *sprint* pertama ditargetkan penyelesaian pengerjaan senilai 22 *story points.* Adapun fitur-fitur yang dikerjakan dapat dilihat pada tabel I.

2) Dailiy Scrum 1

Pada *daily scrum* 1, dilaksankan pengerjaan fitur BR001-BR004. Meskipun demikian pengerjaan fitur-fitur tersebut belum sempurna karena masih terdapat *bugs* dan belum mengimplementasikan desain *user interface* yang sesuai. Sementara itu fitur BR005 belum dikerjakan dikarenakan keterbatasan waktu.

3) Sprint Review 1

Sprint review 1 dilaksanakan pada hari Jumat 10 April 2020. Pada *sprint review* 1 tidak ada fitur yang berhasil melaui pengujian mengingat masih terdapat *task* yang tersisa pada *daily scrum*. Berdasarkan hasil dari *sprint review* 1, terdapat 12 *story points* diselesaikan dan sisa pekerjaan senilai 10 *story points* dari target yang telah ditetapkan sehingga terdapat sisa pengerjaan aplikasi sebesar 31 *points.* Adapun hasil dari *sprint review 1* dapat dilihat pada tabel II

4) Sprint Retrospective 1

Dari aspek pelaksanaan *scrum event* diketahui adanya keterlambatan pelaksanaan *sprint review*. *Sprint review* dilaksanakan pada tanggal 10 April 2020, dimana seharusnya dilaksanakan tanggal 3 April 2020. Penundaan dilakukan karena menyesuaikan dengan waktu pangerjaan tim *website* yang mengalami keterlambatan. Dari aspek performa, diketahui bahwa pada *sprint* 1 penyelesaian fitur tidak berhasil mencapai target yang diharapkan, dimana hanya 12 dari 22 *story points* yang dapat dirilis. Dengan melihat jumlah fitur yang diselesaikan, diketahui bahwa *velocity* dari tim *mobile* sebesar 12 *story points /sprint.* Jumlah ini berada jauh *expected velocity* sebesar 22 *story points.* Berdasarkan *burndown chart* pada gambar 3, dapat dilihat pada hari ke 10 masih terdapat pengerjaan sebesar 10 *story points yang* belum diselesaikan. Dapat dilihat juga bahwa pengerjaan aktual berada jauh di atas tren pengerjaan ideal. Hal ini berarti performa tim *mobile* belum optimal. Dengan tidak tercapainya target rilis pada *sprint* 1 terdapat total 31 *story points* yang harus diselesaikan. Dengan membagi total *story points* tersisa dengan *velocity* aktual maka dibutuhkan 2.58 (dibulatkan menjadi 3) *sprints* untuk menyelesaikan

TABEL II
HASIL SPRINT REVIEW 1.

Kode	Fitur	*Delivered*	Hasil	*Severity*	*Points*	*Points Completed*
BR001	*Splash screen*	Tidak			1	0
	login	Ya	Gagal	*Minor*	3	2
BR002	*Change password*	Ya	Gagal	*Minor*	3	2
BR003	Kartu mata kuliah	Ya	Gagal	*Minor*	5	4
BR004	Notifikasi *alert* kehadiran	Ya	Gagal	Major	5	4
BR005	Riwayat presensi hari Ini	Tidak			5	0
Total					22	12
Remaining points						10

seluruh fitur aplikasi *android* . Dengan demikian agar pengerjaan aplikasi dapat selesai tepat waktu, kemampuan dari tim *mobile* harus ditingkatkan.

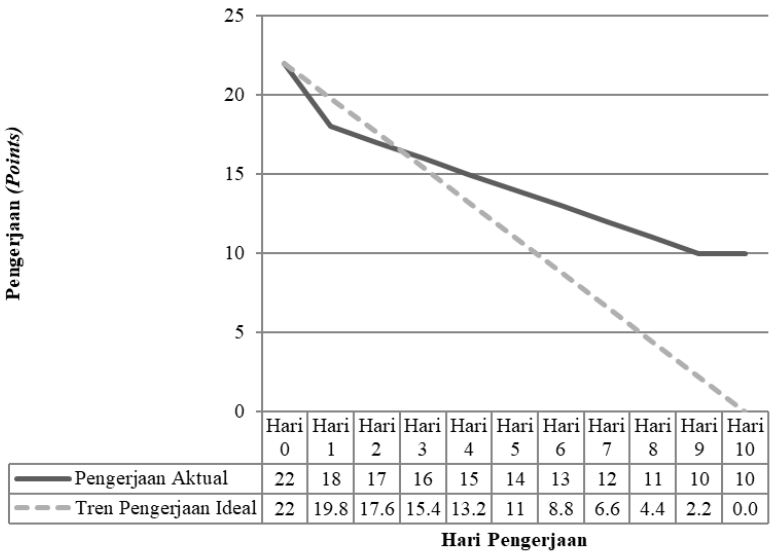
Selanjutnya dengan mempertimbangkan kemampuan tim *mobile,* maka penentuan *expected velocity* dapat dilakukan secara lebih akurat. Dengan menargetkan *velocity* setidaknya 15, 5 *story points* pada *sprint* berikutnya, penyelesaian fitur dapat diselesaikan dalam 2 *sprints* (dengan kapasitas pengerjaan maksimal 31 *story points).* Berdasarkan hal tersebut dilakukan penambahan waktu pengerjaan sebanyak 1 *sprint* yang dimulai pada tanggal 20 April 2020 hingga 1 Mei 2020. Penambahan *sprint* bertujuan untuk menyelesaikan *task* aplikasi *mobile* yang belum diselesaikan pada *sprint* 1.

C. *Sprint 2*

Sprint 2 dimulai pada tanggal 6 April 2020 hingga 17 April 2020. *Sprint goals* untuk tim *mobile* pada *sprint* 2 adalah menyelesaikan kelompok fitur detail presensi (BR006), presensi *QR* (BR007), halaman profil (BR008), dan *user management* berbasiskan kode IMEI (BR009).

1) Sprint Planning 2

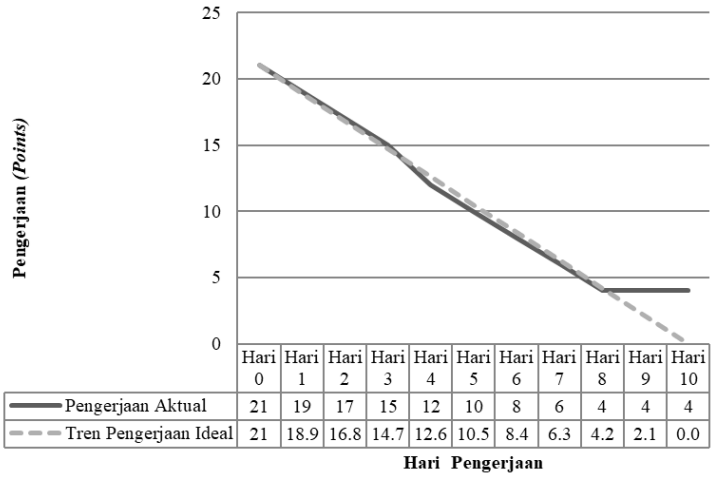
Terdapat pengerjaan senilai 21 *story points aplikasi android yang* direncanakan dirilis pada *sprint* 2. Adapun daftar fitur yang dirilis pada *sprint* 2 dapat dilihat pada tabel I.



Gambar 3. *Burn down chart sprint* 1.

TABEL III
HASIL SPRINT REVIEW 2.

Kode	Fitur	*Delivered*	Hasil	*Severity*	*Points*	*Points Completed*
BR006	Detail kartu mata kuliah	Ya	Gagal	*Minor*	8	6
BR007	Presensi *QR*	Ya	Gagal	*Minor*	8	7
BR008	Halaman profil	Ya	Gagal	*Minor*	3	2
BR009	Verifikasi IMEI	Ya	Sukses		2	2
Total					21	17
Remaining points						4



Gambar 4 *Burn down chart sprint* 2.

2) Dailiy Scrum 2

Pada *daily scrum* 2, pengerjaan fitur BR009 dapat diselesaikan. Sementara itu fitur BR006-BR008 tidak dapat diselesaikan karena masih terdapat *bugs* dan belum mengimplementasikan desain *user interface* sesuai desain.

3) Sprint Review 2

Sprint review 2 dilaksanakan pada hari Jumat 17 April 2020. Pada *sprint review* 2 hanya fitur BR009 yang berhasil melalui pengujian. Hasil dari *sprint review* 2 menyisakan pekerjaan senilai 4 *story points* dari target yang telah ditetapkan. Pada akhir sprint 2 terdapat sisa pengerjaan total senilai 14 *story points*. Nilai tersebut bukan merupakan nilai sisa pengerjaan akhir dikarenakan adanya penambahan dan pengurangan *product backlogs*. Perhitungan sisa pengerjaan lebih lanjut dilakukan pada sprint *retrospective*. Hasil pengujian pada *sprint review* 2 dapat dilihat pada tabel III.

Penambahan fitur baru menggantikan BR005 karena dinilai lebih sesuai dengan kebutuhan *user story*: *"untuk meningkatkan kewaspadaan terkait kehadiran*". Adapun daftar fitur yang ditambahkan adalah jumlah kehadiran semester(BR0011), statistik kehadiran(BR0012), dan statistik keterlambatan dalam satu semester(BR0013).

4) Sprint Retrospective 2

Dari aspek pelaksanaan *scrum event,* diketahui bahwa pelaksanaan *scrum event* telah dilakukan dengan baik tanpa adanya keterlambatan. Dari aspek performa, diketahui bahwa pada *sprint 2* penyelesaian fitur tidak mencapai target yang diharapkan, dimana hanya 17 dari 21 *story points yang* dapat dirilis. Dengan melihat jumlah fitur yang diselesaikan pada *sprint* 2, dapat disimpulkan *velocity* tim *mobile* pada *sprint* 2 sebesar 17 *story points /sprint.* Selanjutnya, dilakukan perhitungan *average velocity* dengan menjumlahkan *velocity sprint* 2 (17 *story points /sprint)* dan *velocity* pada *sprint* sebelumnya (12 *story points /sprint)* lalu dibagi dengan jumlah *sprint* tim *mobile* yang telah berjalan (2 *sprint)*, didapatkanlah *average velocity* tim *mobile* sebesar 14.5 *points/sprint.* Berdasarkan perhitungan *average velocity*, dapat disimpulkan bahwa performa tim *mobile* pada *sprint* 2 *mengalami* peningkatan dari *sprint* sebelumnya karena berada diatas *average velocity. Adapun burndown chart sprint* 2 untuk pengerjaan aplikasi *android* dapat dilihat pada gambar 4.

Berdasarkan *burndown chart,* dapat dilihat pada hari ke 1 sampai hari ke 7 performa tim *mobile* sangat baik mengikuti tren ideal. Namun, pada hari ke 8 jumlah pengerjaan yang diselesaikan stagnan karena terdapat kerusakan pada *webservice* SIAP ITK. Dengan demikian performa tim *mobile* dinilai belum optimal. Dengan

TABEL IV
PEMBAHARUAN *RELEASE PLAN.*

Kode	*Feature*	*Story point*	*Desirability*	*Sprint*	*Release Date*
BR001	Splash Screen	1	*Delighter*	3 (14 *Story points)*	Jumat 1 Mei 2020
	Login	1	*Must Be*		
BR002	*Change password*	1	*Linear*		
BR003	Kartu Matakuliah	1	*Must Be*		
BR004	Notifikasi *Alert* Kehadiran	1	*Must Be*		
BR006	Detail Kartu Matakuliah	2	*Linear*		
BR007	*Scan QR*	1	*Must Be*		
BR008	Halaman Profil	1	*Delighter*		
BR010	Riwayat Notifikasi	5	*Delighter*		
BR011	Jumlah Kehadiran Semester	2	*Delighter*	4 (6 *Story points)*	Jumat 15 Mei 2020
BR012	Statistik Kehadiran Semester	2	*Delighter*		
BR013	Statistik Keterlambatan Semester	2	*Delighter*		
Total *story points*		20			

tidak tercapainya target rilis pada sprint 2, terdapat total 14 *story points* yang belum diselesaikan. Dengan *average velocity* sebesar 14.5 *points/sprints*, seharusnya pengerjaan fitur yang tersisa dapat diselesaikan tepat waktu sebagaimana estimasi pada *sprint retrospective* sebelumnya. Meskipun demikian terdapat penambahan dan penghapusan fitur sehingga harus dilakukan estimasi pengerjaan (*story points)* fitur baru dan pembaharuan *release plan* sehingga hasil estimasi sebelumnya menjadi tidak lagi akurat. Penambahan dan pengurangan fitur tersebut menyisakan 20 *story points* pengerjaan. Dengan pembagian antara total *story points* tersisa (20 *story points)* dan *average velocity* (14.5 *points/sprint*), didapatkan waktu pengerjaan optimal selama 1.37 (dibulatkan 2) *sprint*. Berdasarkan perhitungan tersebut, dilakukan penambahan 1 *sprint* yang dimulai pada 4 Mei 2020 hingga 15 Mei 2020. Adapun pembaharuan *release plan* dapat dilihat pada tabel IV.

D. *Sprint* 3

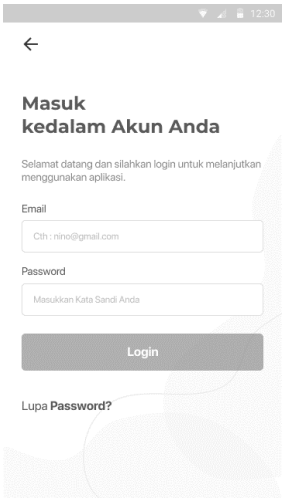
Sprint 3 dimulai pada tanggal 20 April 2020 hingga 1 Mei 2020. *Sprint goals* untuk tim *mobile* pada *sprint* 3 adalah menyelesaikan sisa *story points* yang belum diselesaikan pada *sprint* sebelumnya.

1) Sprint Planning 3

Terdapat 8 fitur yang direncanakan rilis pada *sprint planning* 3 dengan total pengerjaan sebesar 14 *story points.* Adapun fitur yang dikerjakan dapat dilihat pada tabel IV.

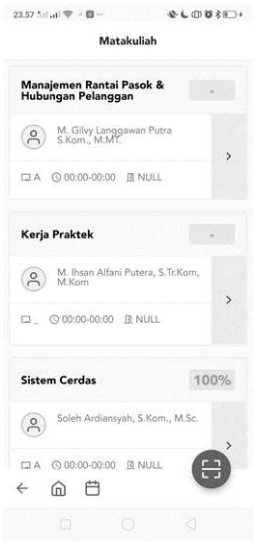
2) Dailiy Scrum 3

Pada *daily scrum* 3, seluruh fitur dapat diselesaikan sesuai dengan perencanaan pada *sprint planning* 3. Pada seluruh fitur dilakukan pembaharuan berupa perbaikan *bugs* dan implementasi *user interface* sesuai dengan desain. Fitur *login* (BR001) berfungsi untuk memverifikasi identitas dan perangkat pengguna. Fitur *change password* (BR002) memberi keluwesan bagi pengguna untuk merubah *password* dengan verifikasi melalui *email.* Fitur kartu mata kuliah (BR003) menyediakan informasi jadwal mata kuliah pada semester aktif. Fitur notifikasi *alert* kehadiran (BR004) memberi peringatan pada pengguna terkait jumlah presensi mata kuliah di bawah 80%. Fitur detail kartu mata kuliah (BR006) menyediakan detail informasi presensi setiap mata kuliah. Fitur presensi kode *QR* (BR007) digunakan untuk melakukan presensi melalui pemindaian kode *QR.* Halaman *profil* (BR008) menyediakan informasi identitas dan perangkat pengguna (BR009). Halaman riwayat notifikasi (BR010) menyediakan rekam jejak notifikasi terkait presensi. Impelentasi final fitur BR001-BR010 dapat dilihat pada gambar 5-gambar 12.

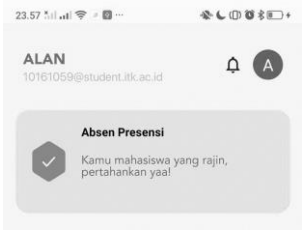


Gambar 5. BR001- Halaman *login.*

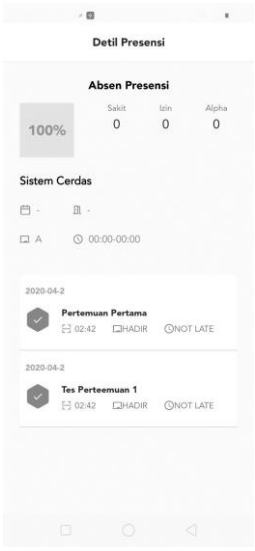
Gambar 6. BR002 – *Change password.*



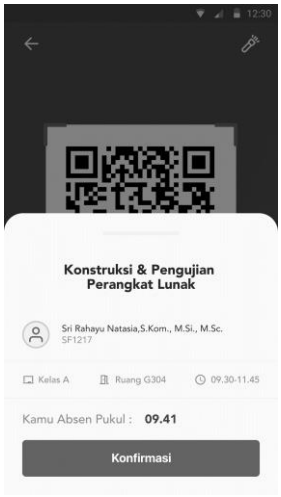
Gambar 7. BR003-Kartu matakuliah.



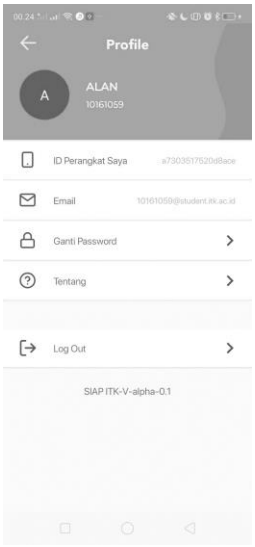
Gambar 8. BR004-Notifikasi *alert* kehadiran.



Gambar 9. BR006- Detail kartu matakuliah.



Gambar 10. BR007 - Presensi kode *QR.*



Gambar 11. BR008-BR009-Halaman *profile* dan verifikasi IMEI.

Gambar 12. BR010-Riwayat notifikasi.

3) Sprint Review 3

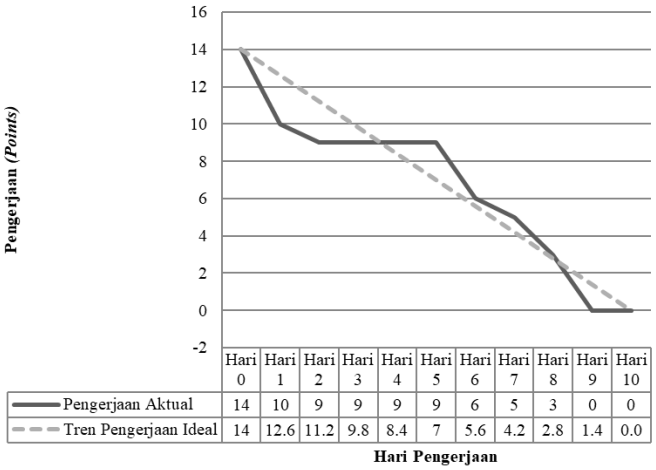
Sprint review 3 dilaksanakan pada hari Selasa 12 Mei 2020. Seluruh fitur berhasil melalui pengujian pada *sprint review* 3. Hasil dari *sprint review* 3 dapat dilihat pada tabel V.

4) Sprint Retrospective 3

Dari aspek pelaksanaan *scrum event,* diketahui bahwa terdapat keterlambatan pelaksaan *sprint review*. *Sprint review* seharusnya dilaksanakan pada hari Jumat, 1 Mei 2020 namun dilaksanakan pada hari selasa 12 Mei 2020. Penundaan dilakukan karena menyesuaikan dengan waktu pangerjaan tim *website* yang mengalami keterlambatan. Dari aspek performa, diketahui bahwa pada *sprint* 3 penyelesaian fitur berhasil mencapai target yang diharapkan, dimana 14 dari 14 *story points* dapat dirilis. Dengan melihat jumlah fitur yang diselesaikan pada *sprint* 3, dapat disimpulkan *velocity* tim *mobile* pada *sprint* 3 sebesar 14 *story points /sprint.* Selanjutnya dilakukan perhitungan *average velocity* dengan menjumlahkan *velocity sprint* 3 (14 *story points /sprint)* dan *velocity* pada *sprint* sebelumnya (17 *story points /sprint* pada *sprint* 2 dan 12 *story points /sprint* pada *sprint* 1) lalu dibagi dengan jumlah *sprint* tim *mobile* yang telah berjalan (3 *sprint)*, didapatkan *average velocity* tim *mobile* sebesar 14.3 *points/sprint.* Berdasarkan perhitungan *average velocity,* dapat disimpulkan bahwa performa tim *mobile* pada *sprint* 3 *berada* di bawah *average velocity.* Meskipun demikian hal ini tidak berarti terdapat penurunan pada performa tim *mobile* karena telah sesuai dengan *velocity* yang ditargetkan pada *sprint planning.* Adapun *burndown chart sprint* 3 untuk pengerjaan aplikasi *android* dapat dilihat pada gambar 13.

TABEL V
HASIL SPRINT REVIEW 3.

Kode	*Feature*	*Delivered*	Hasil	*Severity*	*Points*	*Points Completed*
BR001	*Splash screen*	Ya	Sukses	*Delighter*	1	1
	Login	Ya	Sukses	*Must be*	1	1
BR002	*Change password*	Ya	Sukses	*Linear*	1	1
BR003	Kartu mata kuliah	Ya	Sukses	*Must be*	1	1
BR004	Notifikasi *alert* kehadiran	Ya	Sukses	*Must be*	1	1
BR006	Detail kartu mata kuliah	Ya	Sukses	*Linear*	2	2
BR007	*Scan QR*	Ya	Sukses	*Must be*	1	1
BR008	Halaman profil	Ya	Sukses	*Delighter*	1	1
BR010	Riwayat notifikasi	Ya	Sukses	*Delighter*	5	5
Total					14	14
Remaining Points						0



Gambar 13. *Burndown chart sprint 3.*

Berdasarkan *burndown chart* dapat dilihat pada hari ke 3 sampai hari ke 5 tidak terdapat pengerjaan. Hal ini disebabkan karena penulis (tim *mobile)* menjalakan kegiatan mudik sehingga pengerjaan baru dapat dilanjutkan pada hari ke 6. Meskipun sempat terjadi penundaan pengerjaan aplikasi *android* dapat diselesaikan lebih cepat dari *ideal tren*. Hal ini berarti performa tim *mobile* pada *sprint* 3 cukup baik. Dengan diselesaikannya seluruh pengerjaan pada *sprint* 3 sesuai dengan *sprint planning*, terdapat sisa pengerjaan sebesar 6 *story points* . Dengan *average velocity* 14.3 *points/sprint,* maka secara matematis pengerjaan *story points* tersisa dapat diselesaikan dalam waktu 1 *sprint* sehingga tidak perlu dilakukan pengaturan pada *release plan.*

E. *Sprint* 4

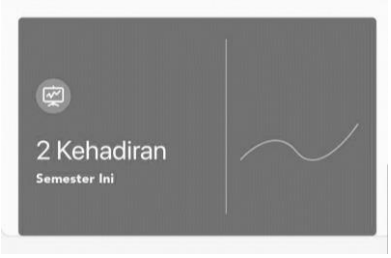
Sprint 4 dimulai pada tanggal 4 Mei 2020 hingga 15 Mei 2020. *Sprint goals* untuk tim *mobile* pada *sprint* 4 adalah menyelesaikan fitur BR0011-BR0013

1) Sprint Planning 4

Terdapat 3 fitur yang direncanakan rilis pada *sprint planning* 4 dengan total pengerjaan sebesar 6 *story points.* Adapun fitur yang dikerjakan dapat dilihat pada tabel IV.

2) Dailiy Scrum 4

Pada *daily scrum* 4 Seluruh fitur dapat diselesaikan sesuai dengan perencanaan pada *sprint planning* 4. Fitur *highlight* jumlah kehadiran semester (BR011) menampilkan ringkasan total kehadiran pengguna. Diagram statistik kehadiran semester (BR012) menampilkan ringkasan rinci mengenai jumlah hadir, sakit, izin, dan *alpha* pengguna. Diagram statistik ketepatan (BR013) menampilkan jumlah tepat waktu dan terlambat pengguna.



Gambar 14. BR011- Jumlah kehadiran semester.

Gambar 15. BR012– Statistik kehadiran semester.

Gambar 16 . BR013- Statistik keterlambatan semester.

TABEL VI
HASIL SPRINT REVIEW 4.

Kode	*Feature*	*Delivered*	Hasil	*Severity*	*Points*	*Points Completed*
BR011	Jumlah kehadiran semester	Ya	Sukses	*Delighter*	2	2
BR012	Statistik kehadiran semester	Ya	Sukses	*Delighter*	2	2
BR013	Statistik keterlam-batan semester	Ya	Sukses	*Delighter*	2	2
Total					6	6
Remaining Points						0

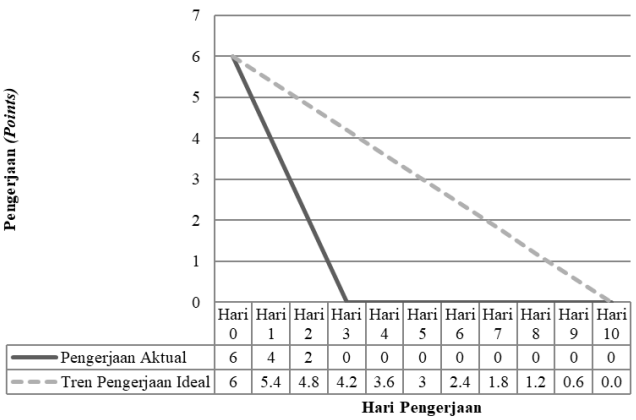
Adapun data yang ditampilkan oleh fitur BR011-BR013 merupakan rekapitulasi dari seluruh mata kuliah dalam satu semester. Realisasi pengerjaan aplikasi dapat dilihat pada gambar 14-16.

3) Sprint Review 4

Sprint review 4 dilaksanakan pada hari Jumat 29 Mei 2020. Seluruh fitur berhasil melalui pengujian pada *sprint review* 4 sehingga tersisa pengerjaan senilai 0 *story point.* Adapun hasil dari *sprint review* 4 dapat dilihat pada tabel VI.

4) Sprint Retrospective 4

Terdapat 3 hal yang dibahas yaitu evaluasi terkait pelaksanaan *scrum event,* evaluasi terkait performa, dan *User Acceptance Testing*. Dari aspek pelaksanaan *scrum event,* diketahui bahwa terdapat keterlambatan pelaksaan *sprint review*. *Sprint review seharusnya* dilaksanakan pada hari Jumat, 15 Mei 2020 namun dilaksanakan pada hari Jumat 29 Mei 2020. Adapun penyebab keterlambatan disebabkan oleh keterlambatan penyelesaian fitur *website* SIAP ITK dimana belum ada fitur yang siap dirilis sesuai dengan rencana pelaksanaan *sprint review*. Dari aspek performa, diketahui bahwa pada *sprint* 4, penyelesaian fitur berhasil mencapai target yang diharapkan, dimana 6 dari 6 *story points* dapat dirilis. Dengan melihat jumlah fitur yang diselesaikan pada *sprint* 4, dapat disimpulkan *velocity* tim *mobile* pada *sprint* 4 sebesar 6 *story points /sprint.* Selanjutnya dilakukan perhitungan *average velocity* dengan menjumlahkan *velocity sprint* 4 (6 *story points /sprint)* dan *velocity* pada *sprint* sebelumnya (14 *story points /sprint* pada *sprint* 3, 17 *story points /sprint* pada *sprint* 2, dan 12 *story points /sprint* pada *sprint* 1) lalu dibagi dengan jumlah *sprint* tim *mobile* yang telah berjalan (4 *sprint),* maka didapatkan



Gambar 17 Burn down chart sprint 4.

nilai akhir *average velocity (ideal trends velocity)* tim *mobile* sebesar 12.25 points*/sprint.* Berdasarkan perhitungan *average velocity,* dapat disimpulkan bahwa performa tim *mobile* pada *sprint 4* berada di bawah *average velocity.* Meskipun demikian hal ini tidak berarti terdapat penurunan pada performa tim *mobile* karena telah sesuai dengan *velocity yang* ditargetkan pada *sprint planning*. Adapun *burndown chart sprint 4* untuk pengerjaan aplikasi *android* dapat dilihat pada gambar 17.

Berdasarkan *burndown chart,* dapat dilihat bahwa garis pengerjaan aktual berada di bawah garis tren pengerjaaan ideal sehingga dapat disimpulkan bahwa performa tim *mobile* telah optimal, dimana seluruh pengerjaan dapat diselesaikan pada hari ke 3. Dengan diselesaikannya seluruh pengerjaan pada *sprint 4,* maka tersisa pengerjaan senilai 0 *story points.* Dengan demikian seluruh pengerjaan fitur aplikasi *android* telah diselesaikan dengan total pengerjaan 49 *story points dalam* jangka waktu 4 *sprint.*

Berdasarkan proses pengerjaan aplikasi terdapat pembelajaran yang dapat diambil yaitu:

- Kualitas perencanaan *release plan* pada *scrum* berbanding lurus dengan *expected velocity,* dimana semakin semakin dekat *expected velocity* dengan *actual velocity* tim pengembang, maka hasil dari *release plan* akan semakin akurat.
- *Sprint planning* bersifat *forecasting* karena bisa saja terdapat perubahan *scope* dan *sprint goals* seiring dengan berjalanya pengembangan sistem [3].
- Pada awal pengerjaan aplikasi, perbedaan antara pengerjaan di lapangan dan *planning* sangat mungkin terjadi karena tim membutuhkan proses adaptasi [15].
- *Velocity* dari tim pengembang pada mulanya terlihat abu-abu namun seiring dengan berjalanya pengembangan akan semakin terlihat jelas [15]. Hal ini menunjukan bahwa *scrum team* bersifat adaptif [3].
- Keberhasilan dari pengembangan dipengaruhi oleh kerjasama tim yang baik. Tim yang baik tidak hanya mampu menguasai bidang yang menjadi pekerjaanya namun mampu beradaptasi dengan masalah masalah pada pengembangan [3].
- Komunikasi dalam pengembangan SIAP ITK antara tim *website* dan *mobile* sangat penting. Hal ini sesuai dengan prinsip *scrum* yaitu transparansi [3].

Berdasarkan poin poin tersebut dapat dirumuskan *key success* faktor pada pengembangan SIAP ITK yaitu:

- Penguasaan *scrum* yang semakin baik oleh tim pengembang ditandai dengan semakin akuratnya estimasi dan perencanaan seiring berjalannya *sprint* [18].
- Penggunaan *velocity* dan jumlah *story* sebagai *metrics* yang akurat untuk mengukur performa tim sehingga perencanaan dapat dibuat lebih realistis.
- Adaptasi tim yang baik dalam mempelajari hal baru untuk menyelesaikan permasalahan [19].
- Komunikasi tim yang baik dan transparan sehingga mengurangi permasalahan berulang. [20]

Sementara itu faktor faktor penghambat pada pengembangan SIAP ITK yaitu:

- Penentuan *expected velocity* yang terlalu optimis sehingga perencanaan (*release plan*) menjadi tidak akurat
- *Requierement* yang belum jelas sehingga terkadang *defininition of done* menjadi berubah-ubah sepanjang pengembangan.

Pelaksanaan UAT melibatkan *stakeholder* aplikasi yaitu staff akademik (*Product Owner)*, Kepala Unit Pelaksana Teknis Institut Teknologi Kalimantan (*Scrum Master)*, Dosen Pengampu, dan Mahasiswa. Berdasarkan pelaksanaan UAT, seluruh *stakeholder* menilai bahwa setiap fitur yang telah diimplementasikan telah berfungsi dengan baik dan telah sesuai dengan kebutuhan proses bisnis presensi ITK. Keselarasan fungsionalitas aplikasi dan proses bisnis presensi telah dijamin oleh proses adaptasi melalui *feedback* dari *stakeholder* pada setiap pelaksanaan *sprint review*. Sementara itu kehandalan aplikasi telah dijamin dengan adanya pelaksanaan *testing* baik secara manual ataupun otomatis dan *bug fixing* selama pengembangan aplikasi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem informasi presensi berbasis kode *QR* Institut Teknologi Kalimantan (SIAP ITK) telah berhasil dikembangkan sesuai dengan kebutuhan *stakeholder* dibuktikan dengan diselesaikanya seluruh item pada *product backlogs.* Berdasarkan hasil pengujian pada *sprint* ke 4, aplikasi yang dikembangkan dinilai mampu mengoptimalkan proses presensi di ITK dengan mengurangi pemakaian kertas, mengurangi waktu presensi dilapangan, dan mengurangi waktu rekapitulasi secara signifikan. Terdapat faktor-faktor untuk mempengaruhi keberhasilan pengembangan aplikasi yaitu perencanaan yang semakin matang seiring berjalanya pengembangan, penggunaan *metrics* (*velocity* dan jumlah *story points)*, adaptasi tim yang baik, dan komunikasi yang baik dan transparan. Sementara itu terdapat faktor penghambat berupa penentuan *expected velocity* yang terlalu *op*tim*is* dan adanya penambahan *requirement.*

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. P. Fiqar, Penyusun, *Wawancara Terkait SIstem Informasi Presensi ITK.* [Perekaman Suara]. 2020.

[2] A. Cockburn dan J. Highsmith, "Agile software development, the people factor," *Institute of Electrical and Electronics Engineers,* vol. 34, no. 11, pp. 131-133, 2001.

[3] K. Schwaber dan J. Sutherland, "SRUM Documentation," 26 Juli 2019. [Online]. Available: https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Indonesian.pdf.

[4] Ermatita, R. I. Heroza dan M. Jannah, "Pengembangan SIstem Absensi Menggunakan AR Code Reader Berbasis Android (Studi Kasus Fakultas Ilmu Komputer Jurusan Sistem Informasi UNSRI," dalam *Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya*, Palembang, 2016.

[5] J. Irawan, "Penerapan Absen Mahasiswa Berbasis Android Menggunakan Teknolgi QR Code dan Geofence (Studi Kasus: TI UIN Syarif Hidayatullah Jakarta)," Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta, 2018.

[6] Y. Supendi, I. Supriadi dan A. A.W.Isto, "Pemanfaatan Teknologi QR-Code Pada Sistem Presensi," dalam *Seminar Nasional APTIKOM (SEMNASTIK) 2019* , 2019.

[7] I. Labolo, "Implementasi QRCode Untuk Absensi Perkuliahan Mahasiswa Berbasis Paperless Office," *Jurnal Informatika UPGRIS,* pp. 99-103, 2019.

[8] B. Santoso dan R. P. Kristianto, "Implementasi Penggunaak OpenCV Pada Face Recognition Untuk Presensi Perkuliahan Mahasiswa," *Jurnal Sistem Informasi Universitas Islam Indragir ,(Sistemasi) ,* vol. 9, no. 2, pp. 352-361, 2020.

[9] L. A. Muharam, "Penerapan Model Presensi Ujian Semester Berbasis Quick Response Code (QR Code) di Universitas Muhammadiyah Jember," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia Universitas Muhammadiyah Jember (JUSTINDO),* vol. 1, no. 2, pp. 113-122, 2016.

[10] R. Siddiqui, "Bring Your Own Device (BYOD) in Higher Education: Opportunities and Challenges," *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (IJETTCS).,* vol. 3, no. 1, pp. 233-236., 2014.

[11] P. Abrahamsson, O. Salo, J. Ronkainen dan J. Warsta, Agile Software Development Methods: Review and Analysis, Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland, 2002.

[12] The Standish Group International, "CHAOS REPORT," The Standish Group International, 2015.

[13] S. Hassani-Alaoui, A.-F. Cameron dan T. Giannelia, "We Use Scrum, but …": Agile Modifications and Project Success," dalam *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, Maui, 2020.

[14] SCRUMstudy™, A Guide to the Scrum Body of Knowledge (SBOK™ Guide) –Third edition, Avondale,: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data , 2017.

[15] M. Cohn, Agile Estimating and Planning, New Jersey: Pearson Education, 2006.

[16] R. Ferdiana, P. I. Santoso, L. E. Nugroho dan A. Ashari, "User Story Software Estimation: A Simplification Of Software Estimation Model With Distributed Extreme Programming Estimation Technique," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi,* vol. 9, no. 1, pp. 41-48, 2011.

[17] M. Agrawal dan P. Majumdar, "Tracking Scrum projects Tools, Metrics and Myths About Agile," *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering ,* vol. 2, no. 3, 2012.

[18] V. Mahniic, "A Case Study on Agile Estimating and Planning using Scrum," *Electonics and Electrical Engineering,* vol. 111, no. 5, pp. 123-128, 2011.

[19] M. A. Firdaus, "Implementasi Kerangka Kerja Scrum Pada Manajemen Pengembangan Sistem Informasi," dalam *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia- STMIK AMIKOM Togyakarta*, Yogyakarta, 2017.

[20] M. A. Setiawan dan Sujono, "Scrum Adoption Challenges in Higher Education in Indonesia: Case Study of Board of Information System, Universitas Islam Indonesia," dalam *The 5th International Conference on Information Technology and Digital Applications (ICITDA 2020)*, Yogyakarta, 2021.