

SISTEM PENCATATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN BLOCKCHAIN DENGAN BASIS KIR

VEHICLE RECORDING SYSTEM USING BLOCKCHAIN FOR KIR TESTING

Andre Dananjaya Kristino¹, Dr. Yudha Purwanto, S.T., M.T.², Muhammad Faris Ruriawan, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik komputer, Universitas Telkom
¹andredananjaya1@gmail.com, ²omyuhda@telkomuniversity.ac.id,
³muhammadfaris@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Tindakan manipulasi data pada proses KIR merupakan suatu upaya yang bersifat ilegal. Tindakan ini sangat beresiko terhadap kelayakan kendaraan penumpang maupun barang pada saat di jalan raya, di mana jika memang kendaraan tersebut tidak layak jalan tetapi karena data dimanipulasi sehingga kendaraan tersebut tetap dipergunakan dapat menimbulkan kecelakaan. Salah satunya sering terjadinya rem blong pada kendaraan besar seperti truk, dan bus ataupun kelebihan muatan yang mengakibatkan kendaraan terbalik yang sering terjadi pada truk.

Maka sebuah sistem pencatatan kendaraan pada proses KIR yang didasari oleh *Blockchain* dibuat dengan tujuan untuk meminimalisir manipulasi data oleh pihak yang tidak bertanggung jawab *Blockchain* yang di perkenalkan oleh Satoshi Nakamoto pada tahun 2008 dalam bidang *cryptocurrency*. Namun, kini *Blockchain* dapat diimplementasikan dalam berbagai bidang diantaranya jasa keuangan, sistem perbankan, rantai pasokan dan juga pencatatan kendaraan.

Pada Tugas akhir ini dirancang sebuah sistem pencatatan kendaraan pada KIR di Dinas Perhubungan Kabupaten Bandung, dengan *Blockchain* sebagai databasanya dan *Hyperledger Fabric* untuk *framework* sistem ini. Hasil dari penilitan ini didapatkan performansi rata-rata aplikasi 2.47 second, lalu untuk program aplikasi sudah sesuai dengan proses KIR, dan untuk aplikasi sendiri sudah berjalan dengan baik.

Kata kunci: *Blockchain, KIR, manipulasi*

Abstract

The act of manipulating data in the KIR process is an illegal attempt. This action is very risky for the feasibility of passenger vehicles and goods when on the highway, where if indeed the vehicle is not roadworthy but because the data is manipulated so that the vehicle is still being used it can cause accidents. One of them is the frequent occurrence of brake failure on large vehicles such as trucks and buses or overloading which results in overturned vehicles that often occur in trucks.

So, a vehicle recording system in the KIR process based on the Blockchain was created with the aim of minimizing data manipulation by the irresponsible Blockchain which was introduced by Satoshi Nakamoto in 2008 in the field of cryptocurrency. However, now the Blockchain can be implemented in various fields in finance, banking systems, supply chains and also vehicle registration.

In this final project a vehicle registration system is designed on KIR in the Bandung District Transportation Department, with Blockchain as the database and Hyperledger Fabric for this system framework. The results of this research show that the average application performance is 2.47 second, then the application program is in accordance with the KIR process, and the application is running well.

Keyword: *Blockchain, KIR, manipulation*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kir(keur) adalah pengujian kendaraan bermotor khususnya bagi kendaraan yang membawa angkutan barang dan penumpang. Dilakukannya pengujian tersebut untuk mengetahui apakah kendaraan tersebut layak jalan atau tidak. Secara umum, pengujian KIR ini berada di bawah otoritas Dinas Perhubungan dan diwajibkan kepada kendaraan yang berplat kuning, pengujian ini dilakukan secara berkala yaitu setiap 6 bulan sekali. KIR sendiri diatur pada Peraturan Pemerintah Kementerian Perhubungan (Pasal 48-55,UU LLAJ no.22 2009)[1]. Sebelum melakukan KIR setiap kendaraan didata dulu oleh dinas perhubungan setempat untuk dilakukan pengecekan data kendaraan dimulai dari nama pemilik kendaraan, nomor kendaraan, nomor uji KIR, merek dan tipe kendaraan. pada proses pengujian kendaraan dimulai dari uji emisi gas, rem kendaraan, lampu, sikap roda, berat kendaraan, klakson, kecepatan kendaraan, dan uji visual badan kendaraan. Untuk pengujian tersebut di beberapa wilayah Indonesia masih menggunakan cara manual sehingga data dapat dimanipulasi.

Pada proses penyimpanan data dari hasil KIR tersebut masih menggunakan sehingga data kendaraan tersebut hilang, sehingga data yang telah masuk ke *database* juga dapat dimanipulasi sehingga kemungkinan pungutan liar bisa terjadi.

Oleh karena permasalahan diatas penulis membuat tugas akhir ini dibuatlah sistem untuk menanggulangi masalah diatas dengan menggunakan sistem informasi untuk mencegah manipulasi data, mempermudah dan mempercepat proses KIR, yaitu dengan menggunakan *Blockchain* sebagai sistem pencatatan kendaraan pada KIR mulai dari pendaftaran saat kendaraan akan melakukan KIR hingga kendaraan selesai melakukan KIR.

1.2 Rumusan Masalah

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini rumusan masalah yang diangkat adalah bagaimana membuat sistem pencatatan data kendaraan pada KIR yang didasari *Blockchain* berjalan, bagaimana performansi sistem.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah menggunakan *framewrok hyperledger fabric*, dan tidak membahas mengenai *user interface*. Dinas perhubungan Kabupaten Bandung sebagai tempat untuk melakukan penelitian dan sumber informasi mengenai uji KIR.

1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk membuat sistem pencatatan kendaraan dengan *Blockchain* dengan *framework hyperledger*.

2. Dasar Teori

2.1 Kajian Pustaka

Pada kajian ini tentang perbandingan arsitektur *Blockchain* pada pencatatan manajemen kesehatan dengan membandingkan 2 arsitektur *Blockchain* dengan basis *containers* dan *microservices*, didapatkan kedua arsitektur mempunyai keuntungan dari segi keamanan informasi dan robustness pada transaksi. Sedangkan untuk komposisi pembedanya terletak pada layer dan presentation, di mana arsitektur kontainer lebih menggunakan *single instance* untuk semua jaringan sedangkan arsitektur *microservices* menggunakan *independent instance*. Setelah dilakukan evaluasi penulis menyarankan untuk menggunakan arsitektur *microservices* dikarenakan arsitektur bisa mendapatkan respon waktu terpendek untuk konsultasi pencatatan kesehatan[2].

Penelitian tentang membuat desain *platform Blockchain* dengan high performance untuk *intelligent devices*. Platform ini mencapai koneksi yang efisien melalui mekanisme pemetaan *node-to-node* dari *intelligent devices*. Pada paper ini juga merancang *Blockchain* konsensus algoritma yang untuk *intelligent devices*, di mana menyediakan efisiensi konsensus yang lebih tinggi sambil menjamin desentralisasi. Pada sistem ini dapat membuat beberapa bagian yang berhubungan dengan *intelligent devices* memperoleh efisiensi dan manfaat yang tinggi sehingga mencapai hasil yang *multiwin*[3].

Makalah mengenai kinerja dari karakteristik *Hyperledger Fabric* menyajikan pendekatan eksperimental terstruktur untuk mengkarakterisasi kinerja dan *skalabilitas platform Hyperledger Fabric 1.0. Throughput* dari sistem sensitif terhadap *ordering System* karena itu akan lebih dinamis dengan menyetel pengaturan berdasarkan beban pengalaman pada sistem. Mengurangi jumlah *endorsement* dalam *Throughput* dan laten beban yang lebih tinggi. Kelemahan yang signifikan pada *Fabric 1.0* adalah komitmen *peer* tidak memproses transaksi secara paralel, yang gagal dalam mengambil keuntungan dari beberapa vCPU yang hadir pada sistem, semoga kedepannya masalah ini dapat diperbaiki pada *fabric* terbaru v.1.1[4].

Dijelaskan juga penggunaan keuntungan *Blockchain* untuk menggusulkan *key Signature* dan verifikasi yang mirip dengan desentralisasi parsial. Pada skema ini hirarki yang lebih datar mengurangi jumlah *signatures* dan otentikasi. Dalam paper ini penulis mengusulkan sistem manajemen kunci NDN(*Named Data Network*) berdasarkan teknologi *Blockchain*[5].

Pada penelitian ini mengembangkan simulator jaringan *Blockchain* SimBlock. SimBlock dapat dengan mudah mengubah perilaku *node*, sehingga memungkinkan untuk menyelidiki pengaruh perilaku *node* pada *Blockchain*. Untuk menunjukkan penggunaan praktis, kami melakukan dua percobaan yang mengklarifikasi pengaruh algoritma pemilihan simpul tetangga dan jaringan relay pada waktu propagasi blok. Simulator dapat menggambarkan efek dari dua teknik pada waktu propagasi blok. SimBlock tersedia untuk umum, sehingga memfasilitasi studi untuk mengklarifikasi potensi teknik *Blockchain*[6].

Pada paper tentang *Blockchain Explorer* yang berbasis RPC(*Remote Procedure Call*) *Monitoring System* penulis menyajikan pemantauan *Blockchain* sistem yang memonitor blok dan transaksi yang dihasilkan dalam jaringan *bitcoin* dan *Ethereum*. Data yang telah dikumpulkan di *server* pemantauan dapat dilihat melalui *explorer*, data tersebut dianalisis dan digunakan untuk mendeteksi ilegal stored yang disimpan dalam tabel[7].

Dalam paper mengenai performa model dalam *Hyperledger Fabric*, Penulis mengembangkan model stokastik untuk populasi *platform ledger* ular didistribusikan disebut *Hyperledger Fabric*. Setiap transaksi dalam jaringan *Fabric* mengalami tiga fase: pengesahan, pemesanan, dan validasi. Penulis menganalisis sistem lengkap serta subsistem yang sesuai dengan setiap fase transaksi secara rinci. Mereka mengumpulkan data dari pengaturan *fabric* yang menjalankan beban kerja realistis untuk membuat parameter dan memvalidasi model. Model tersebut menyediakan kerangka kerja kuantitatif yang membantu arsitek sistem memperkirakan kinerja sebagai fungsi dari konfigurasi sistem yang berbeda dan membuat keputusan timbal balik desain[8].

Pada paper tentang *supporting private data* di *Hyperledger Fabric* dengan keamanan komputasi *multiparty* ini menyelidiki *supporting private data* pada *Hyperledger Fabric* menggunakan protokol *Chain-secure MPC*. Penambahan beberapa komponen dalam membantu ke dalam *fabric* untuk memungkinkan pelaksanaan *smart-contract*[9].

Pada paper mengenai identity dan akses manajemen dengan menggunakan *Blockchain* pada pencatatan kesehatan elektronik di mana penulis mencari potensi dari teknologi *Blockchain* dengan desentralisasi. Pengeksploitasinya dengan menggunakan *framework Hyperledger Fabric* yang dioperasikan untuk dasar dari sistem autentikasi dan *authorization* pada sistem registrasi, *login*, *grant/revoke permission* dan update sistem. Dari hasil percobaan tersebut didapatkan bahwa identity dan akses manajemen dapat diterapkan untuk disentralisasi, efisiensi, dan *secure manner*[10].

2.2 KIR

KIR merupakan proses pengujian yang diperuntukan bagi kendaraan bermotor khususnya angkutan penumpang dan barang. Kendaraan bermotor dalam pengujian KIR memiliki beberapa jenis. Tujuan dilakukannya KIR adalah yang pertama memberikan jaminan keselamatan secara teknis terhadap penggunaan kendaraan bermotor, kereta gandengan dan kereta tempelan di jalan raya, yang kedua mendukung terwujudnya kelestarian lingkungan dari kemungkinan pencemaran yang diakibatkan oleh pengguna kendaraan bermotor, kereta gandengan dan kereta tempelan di jalan, terakhir memberikan pelayanan umum kepada masyarakat[11]. Untuk mencapai tujuan di atas maka kendaraan bermotor harus memenuhi beberapa syarat..

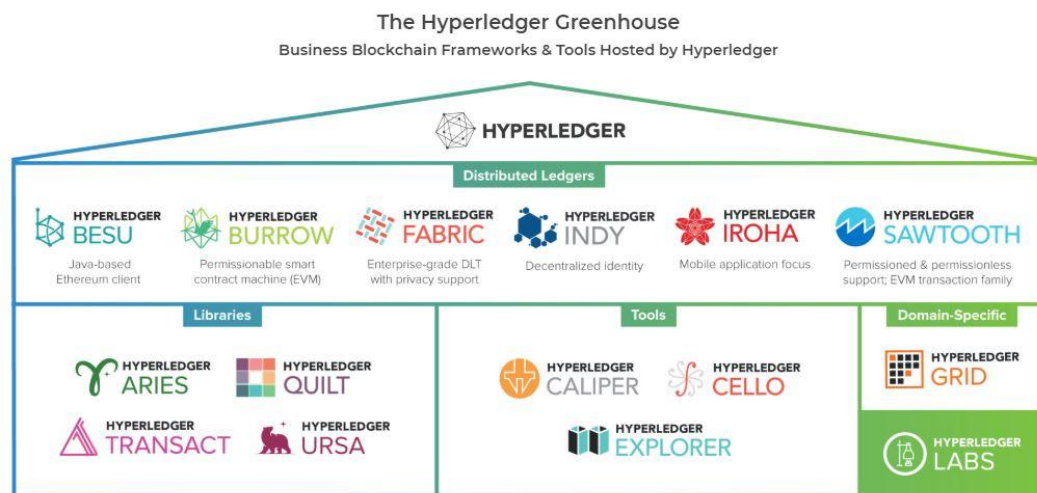
2.3 Blockchain

Blockchain sendiri awalnya diperkenalkan oleh seseorang (atau sekelompok orang) yang dikenal sebagai Satoshi Nakamoto pada tahun 2008, tetapi masih dalam bentuk perancangan[11]. *Blockchain* dirancang untuk menghindari *double-spending*. Saat ini *Blockchain* sendiri sudah diimplementasikan dalam berbagai sektor seperti jasa keuangan, sistem pencatatan data dan pelacakan.

Blockchain adalah *record*(basis data) yang tersebar luas di banyak komputer, yang masing-masing komputer mencatat setiap transaksi yang terjadi dan memprioritaskan keamanan dengan cara kriptografi dan keandalan daripada efisiensi[13]. Sistem ini disebut juga dengan istilah di *distributed ledger*. Dengan setiap catatan transaksi terdesentralisasi ini, maka hampir tidak mungkin untuk di-hack atau dirubah secara sepihak. Perbedaan mendasar *Blockchain* dengan database saat ini adalah penghilangan elemen pusat, akibatnya data data didistribusikan dan disentralisasi. Dapat artikan bahwa tidak ada unit kontrol pusat yang dapat keakuratan data, oleh karena itu *Blockchain* menggunakan mekanisme konsensus, sehingga memungkinkan informasi yang dikirimkan untuk diintegrasikan ke dalam *Blockchain* hanya setelah persetujuan (konsensus).

2.4 Hyperledger

Hyperledger adalah kolaborasi *open-source* yang dibuat untuk memajukan teknologi *Blockchain* dalam bidang industri. *Hyperledger* berkolaborasi dengan bidang keuangan, perbankan, *Internet of Things*, manufaktur, rantai pasokan, teknologi. *Hyperledger* sendiri diperkenalkan pada tahun 2016 di mana banyak perusahaan yang tertarik dengan kemunculannya. *Hyperledger* berada di bawah naungan *linux foundation* [14]. *Hyperledger* menyatukan pengguna, pengembang, dan vendor dari berbagai sektor dan ruang pasar dengan “*greenhouse*”. Setiap partisipan memiliki satu ketertarikan yang sama yaitu *Blockchain*. Tetapi mereka juga memiliki kebutuhan yang berbeda-beda pada penggunaan *Blockchain*, maka tidak ada standar tunggal *Blockchain*. Dapat kita lihat struktur dari *hyperledger greenhouse* pada gambar 2.2



Gambar 2.1 Struktur Hyperledger Greenhouse[14]

2.4 Smart Contract

Smart contract pertama kali digagas pada tahun 1994 oleh seorang pakar kriptografi, ilmuwan komputer, dan juga sarjana hukum yaitu Nick Szabo dengan tujuan dibuatnya adalah untuk membantu kesepakatan antara dua belah pihak dalam proses pertukaran uang, barang, saham atau apapun yang bernilai secara transparan, dan bebas konflik dengan menghindari pihak ke 3 saat melakukan transaksi[16]. Jika dilihat dari perspektif aplikasi developer *smart contract* adalah jantung dari sistem *Blockchain hyperledger fabric*. Di mana *smart contract* didefinisikan sebagai logika yang dapat dieksekusi dan menghasilkan fakta baru yang ditambahkan ke dalam *ledger*[15].

Pada gambar 3.3 adalah proses KIR dengan aplikasi. Di mana proses awal pegawai DISHUB melakukan Login id, setelah itu pegawai pemohon akan memberikan berkas(fotokopi KTP, Buku Uji, fotokopi STNK, pembayaran retribusi) ke pegawai untuk di cek apakah pemohon sudah memiliki id kendaraan atau tidak, belum maka akan di buatkan id kendaraan baru oleh pegawai, tetapi jika pemohon memiliki id kendaraan maka pegawai akan memasukkan data yang diperlukan untuk proses KIR dan akan mendapatkan id pemeriksaan. Proses berikutnya akan memasuki tahapan uji kendaraan di mana pada proses pengujian memiliki sistem yang sama yaitu menggunakan checklist dimulai dari peralatan sampai pengujian lain-lain. Contoh proses pada pengujian peralatan pada kendaraan, di mana jika pada proses tersebut ada peralatan yang rusak atau tidak ada maka status akan di hold, jika peralatan sudah tidak ada masalah status akan verified dan akan ke tahap pengujian selanjutnya. Setelah proses pengujian peralatan hingga lain-lain, proses berikutnya adalah uji kelayakan di mana pada pengujian ini memasukkan data berupa angka dari hasil pengujian seperti uji emisi, side slip, dan gaya rem, untuk status dari pengujian mirip dengan proses pengujian lain di mana jika ada kerusakan status akan di hold dan jika tidak akan terverified. Pada tahapan terakhir yaitu proses pembayaran, setelah proses pembayaran berhasil maka pemohon akan mendapatkan stiker uji, buku uji, tanda uji.

3.3 Contract

Kendaraan		Permohonan		Sistem Penerangan	
UID	1.no_kendaraan 2.no_STNK	UID	1.no_kendaraan 2.no_STNK	UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan
	3 SRUT(Burat Registrasi Uji Toxi) 4 nomor kendaraan(plat nomor) 5 nomor KTR pemak kendaraan, 6 nomor mesin, 7 nomor rangka, 8 nama pemilik kendaraan, 9 merk mobil, 10 tipe kendaraan, 11 nilai dipemeriksaan kendaraan, 12 alamat parasi, 13.kategori kendaraan		3 nomor KTP, 4 nomor mesin, 5 nomor rangka, 6 nomor kendaraan, 7 nomor buku uji, 8 nomor laporan, 9 jenis pemeriksaan, 10 tanggal pemeriksaan, 11 nomor pemeriksaan, 12 lokasi pengujian, 13 nomor kode, 14 nilai uji.		3 lampu jauh, 4 lambaian lampu jauh, 5 lampu oselot, arah lampu, 6 lampu kabut, 7 lampu posisi, 8 lampu belakang, 9 lampu rem, 10 lampu pelat nomor, 11 lampu mundur, 12 lampu kabut belakang, 13 lampu pengeratan, 14 indikator miran, 15 lampu tambahan lain, 16 notes, 117 status
Uji Kelayakan		Sistem Rem		Peralatan	
UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan	UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan	UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan
	1 uji slip, 4 efisiensi rem utama, 5 efisiensi rem parkir, 6 gaya rem s11, 7 gaya rem s12, 8 gaya rem s21, 9 gaya rem s22, 10 gaya rem s31, 11 gaya rem s32, 12 gaya rem s41, 13 gaya rem s42, 14 Speedometer, 15 notes, 16 status		2 pedal rem, 3 pedal rem, 4 labocoran, 5 sambungan tuas kabel, 6 pipa sekring, 7 silinder kaput, 8 rembroni cakram, 9 rembroni, 10 sistem vakum fangs, 11 sistem vakum labocoran, 12 sistem vakum vaku pengisian, 13 sistem vakum pengoper rem, 14 sistem vakum pengisian kereta gandenang, 15 sistem vakum belahan angin, 16 rem parkir tuas tengah, 17 rem parkir pedal tuas, 18 rem parkir labocoran, 19 rem parkir sambungan tuas kabel, 20 sistem rem gas buang, 21 efisiensi rem utama, 22 efisiensi rem perbeaan depan, 23 efisiensi rem perbeaan belakang, 24 rem parkir, 25 notes, 26 status		3 nomor chasis, 4 pedal parkir pembualnya, 5 pedal nomor, kaluan, 6 penghapus kaca depan, 7 kacaon, 8 kaca spion, 9 gandarang ha depan, 10 kaca pahaat sinar, 11 jak sel pengendalian, 12 lampu indikator, 13 speedometer, 14 speedometer, 15 notes, 16 status
Rangka dan Bodi		Dan dan Pelek		Rangka dan Bodi	
UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan	UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan	UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan
	3 ukuran dan jem ban, 4 keadaan ban, 5 kadalaman lambang ban, 6 ukuran dan jenis pelat, 7 keadaan pelat, 8 pengujian ban, 9 notes, 10 status		1 suspeni roda depan, 2 suspeni roda belakang, 3 sambu, 4 pemalangan sumbu, 5 pegasi pegasi, 6 bantalan-bantalan roda, 7 notes, 8 status		3 rangka penampang, 4 bantep, 5 lampul roda cadangan, 6 keaman bodi, 7 handle bodi, 8 ruang penumpang, 9 tempat duduk, 10 sambungan kereta gandenang, 11 notes, 12 status
Sistem Kemudi		Pembayaran		Mesin dan Transmisi	
UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan	UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan	UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan
	1 roda kemudi 2 speedi roda kemudi 3 batang kemudi 4 roda gigi kemudi 5 sambungan kemudi 6 penampang sendi peluru 7 power steering 8 notes 9 status		3 nomor STNK, 4 nomor buku uji, 5 nomor SKU(Surat Keletapan Uji NRP(Nomor Induk Pegawai))		1 busuar escape, 2 kondisi mesin, 3 transmisi sistem, 4 gas buang, 5 smel asap, 6 emel CO, 7 notes, 8 status
lain-lain					
UID	1.no_kendaraan 2.no_pemeriksaan				
	1 sistem bahan bakar, 2 sistem kelistrikan, 3 notes, 4 status				

Gambar 3.3 contract pada sistem KIR

pada gambar 3.3 adalah tiap-tiap contract pada sistem KIR, contract tersebut memiliki fungsi masing-masing sesuai dengan posnya. Contract tersebut dibuat sesuai dengan laporan pengujian kendaraan Dinas Perhubungan Kabupaten Bandung. Adapun beberapa contract sebagai berikut :

3.4 Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan 3 pengujian. Pengujian 13 contract dengan sistem blackbox/whitebox. Pengujian yang kedua adalah pengujian performa dilakukan dengan mengamati berapa lama respon aplikasi terhadap user dari perintah create, get, update, dan delete. Pengujian yang terakhir adalah UAT(User Acceptance Test) dengan memberikan kuesioner kepada user,

Tabel 3.1 Pengujian Kontrak

Nama Pengujian	Detail Uji	Jenis Pengujian
Pengujian 13 <i>contract</i>	Memasukkan data sesuai dengan isi <i>Contract</i> lalu melakukan <i>create, get, update, dan delete</i> data	<i>Black Box/ White Box</i>

Tabel 3.2 Pengujian Performa

Nama Pengujian	Detail uji	Hasil
Performa	Dengan menghitung respon waktu tiap melakukan <i>create, get, update, dan delete</i> pada 30 id	Waktu rata-rata yang di dapat adalah 2,47 <i>second</i>

Tabel 3.2 Pengujian UAT

Nama Pengujian	Detail Uji		Hasil Jawaban(nilai max. 10.00)		
	Jumlah Surveyor	Jumlah Pertanyaan	Baik(nilai=5)	Cukup(nilai=3)	Kurang(nilai=1)
UAT	1	51	51	-	-

4. Kesimpulan dan saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dari Tugas Akhir ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu menunggu *user* untuk aplikasi adalah 2.47 *second*.
2. Hasil dari pengujian *contract* sudah sesuai di mana hasil keluaran sama dengan hasil masukkan.
3. Dari hasil pengujian UAT dengan 51 pertanyaan didapatkan hasil 51 jawaban benar, dapat disimpulkan sudah sesuai dengan yang *user* inginkan dan untuk aplikasi sudah sesuai dengan proses KIR.

4.2 Saran

Berdasarkan dari Penelitian Tugas akhir ini maka, penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan sistem bisa mobile dan digabungkan dengan *hardware* untuk mencatatat kendaraan.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan sistem tersinkronasi dengan sensor-sensor yang ada pada proses KIR sehingga lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA.” [Online]. Available: <https://pih.kemlu.go.id>. [Accessed: 27-Sep-2019].
- [2] A. Yovera-loayza and P. Shiguihara-ju, “Architectures for *Blockchain* in the Management of Medical Records : A Comparison,” 2019.
- [3] B. Z. Shitang Yu, KunLV, ZHou SHao, Yincheng Guo, Jun Zou, “A High Performance *Blockchain* Platform for Intelligent Devices,” *2018 1st IEEE Int. Conf. Hot Information-Centric Netw.*, no. HotICN, pp. 260–261, 2018
- [4] A. Baliga, N. Solanki, S. Verekar, A. Pednekar, P. Kamat, and S. Chatterjee, “Performance Characterization of Hyperledger Fabric,” *2018 Crypto Val. Conf. Blockchain Technol.*, pp. 65–74, 2018.
- [5] S. Key *et al.*, “A *Blockchain*-based key Management Scheme for Named Data Networking,” *2018 1st IEEE Int. Conf. Hot Information-Centric Netw.*, no. HotICN, pp. 141–146, 2018.
- [6] K. S. Banno, Ryohei, “Simulating a *Blockchain* Network with SimBlock,” *2019 IEEE Int. Conf. Blockchain Cryptocurrency*, pp. 3–4.
- [7] C. Lee, H. Kim, S. Maharjan, K. Ko, and J. W. Hong, “*Blockchain* Explorer based on RPC-based Monitoring System,” *2019 IEEE Int. Conf. Blockchain Cryptocurrency*, pp. 117–119, 2019.
- [8] H. Sukhwani, N. Wang, and A. Rindos, “Performance Modeling of *Hyperledger Fabric* (Permissioned *Blockchain* Network),” *2018 IEEE 17th Int. Symp. Netw. Compfile*, pp. 1–8.
- [9] H. Benhamouda, Fabrice Shai and H. Tzipora, “Supporting Private Data on *Hyperledger Fabric* with Secure Multiparty Computation,” *IEEE Int. Conf. Cloud Eng. Support.*, 2018.
- [10] T. Mikula and R. H. Jacobsen, “Identity and Access Management with *Blockchain* in Electronic Healthcare Records,” *2018 21st Euromicro Conf. Digit. Syst. Des.*, pp. 699–706, 2018.
- [11] “PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA,” 2015. [Online]. Available: http://jdih.dephub.go.id/produk_hukum/view/VUUwZ01UTXpJRIJCU0ZWT0IESXdNVFU9. [Accessed: 05-Dec-2020].
- [12] Nakamoto S. , “*Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*”, 2008
- [13] S. Key *et al.*, “A *Blockchain*-based key Management Scheme for Named Data Networking,” *2018 1st IEEE Int. Conf. Hot Information-Centric Netw.*, no. HotICN, pp. 141–146, 2018.
- [14] Maheshwari, Shikha. (2018): *Blockchain* basics: *Hyperledger Fabric* and *Hyperledger Composer*.
- [15] The Linux Foundation, “Hyperledger.” [Online]. Available: <https://www.hyperledger.org/>. [Accessed: 20-Sep-2019].
- [16] S. Wang *et al.*, “An Overview of Smart *Contract* : Architecture , Applications , and Future Trends,” *2018 IEEE Intell. Veh. Symp.*, vol. 3, no. Iv, pp. 108–113, 2018.