

**PENGEMBANGAN GRPC REMOTE PROCEDURE
CALL UNTUK PENGIRIMAN INFORMASI DAN
DETAIL VALIDASI PROMO**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Informatika**



Dibuat Oleh:

Mikael Dio Kinahyunan Moektijono

16 07 08917

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

PENGEMBANGAN GRPC REMOTE PROCEDURE CALL UNTUK PENGIRIMAN
INFORMASI DAN DETAIL VALIDASI PROMO

yang disusun oleh

MIKAEL DIO KINAHYUNAN MOEKTIJONO

160708917

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 29 Juni 2020

Dosen Pembimbing 1 : Eddy Julianto, ST., MT.
Dosen Pembimbing 2 : Yulius Harjoseputro, ST., MT.

Tim Penguji
Penguji 1 : Eddy Julianto, ST., MT.
Penguji 2 : Thomas Adi Purnomo Sidhi, ST., MT.
Penguji 3 : Findra Kartika Sari Dewi, ST., MM., MT.

Keterangan
Telah menyetujui
Telah menyetujui

Telah menyetujui
Telah menyetujui
Telah menyetujui

Yogyakarta, 29 Juni 2020

Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknologi Industri

Dekan

ttd

Dr. A. Teguh Siswantoro, M.Sc

PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Mikael Dio Kinahyunan Moektijono
NPM : 16 070 8917
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Penelitian : Pengembangan gRPC remote procedure call untuk pengiriman informasi dan detail validasi promo

Menyatakan dengan ini:

1. Tugas Akhir ini adalah benar tidak merupakan salinan sebagian atau keseluruhan dari karya penelitian lain.
2. Memberikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa Hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.
3. Bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum atas pelanggaran Hak Cipta dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 Juni 2020

Yang menyatakan,



Mikael Dio Kinahyunan M

16 07 08917

PERNYATAAN PERSETUJUAN DARI INSTANSI ASAL PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap Pembimbing : Yohanes Halim

Jabatan : Software Engineer Lead

Departemen : Technology

Menyatakan dengan ini:

Nama Lengkap : Mikael Dio Kinahyunan Moektijono

NPM : 16 07 08917

Program Studi : Informatika

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Penelitian : Judul Tugas Akhir

1. Penelitian telah selesai dilaksanakan pada perusahaan.
2. Perusahaan telah melakukan sidang internal berupa kelayakan penelitian ini dan akan mencantumkan lembar penilaian secara tertutup kepada pihak universitas sebagai bagian dari nilai akhir mahasiswa.
3. Memberikan kepada Instansi Penelitian dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 23 Juni 2020

Yang menyatakan,



Yohanes Halim

Software Engineer Lead

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini adalah persembahan kecil saya untuk kedua orangtua saya. Ketika dunia menutup pintunya pada saya, ayah dan ibu membuka lengannya untuk saya. Ketika orang-orang menutup telinga mereka untuk saya, mereka berdua membuka hati untukku. Terima kasih karena selalu ada untukku.

Seorang teman dengan hati emas sulit ditemukan. Kebaikan Kalian benar-benar tiada bandingnya. Kalian menjadi orang-orang yang layak kupersembahkan bentuk perjuanganku ini. Terima kasih The King.

Saya ingin mengucapkan terima kasih karena telah begitu baik dan peduli. Saya berhasil mengatasi semua tantangan ini hanya karenamu. Dan sekarang saya memiliki harapan untuk masa depan yang lebih baik. Buat yang merasa saja.

Untuk aku besok: Dirimu yang sejati bukanlah dirimu yang dulu, melainkan dirimu yang sekarang sudah lebih baik.

BYE, Be with You Everytime.

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir “Pengembangan gRPC Remote Procedure Call untuk Pengiriman Informasi dan Detail Validasi Promo” ini.

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana Informatika dari Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu membimbing dalam iman-Nya, memberikan berkat-Nya, dan menyertai penulis selalu.
2. Bapak Dr. Teguh Siswanto, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Eddy Julianto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Yulius Harjoseputro, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Demikian laporan tugas akhir ini dibuat, dan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 23 Juni 2020


Mikael Dio Kinahyunan M

16 07 08917

DAFTAR ISI

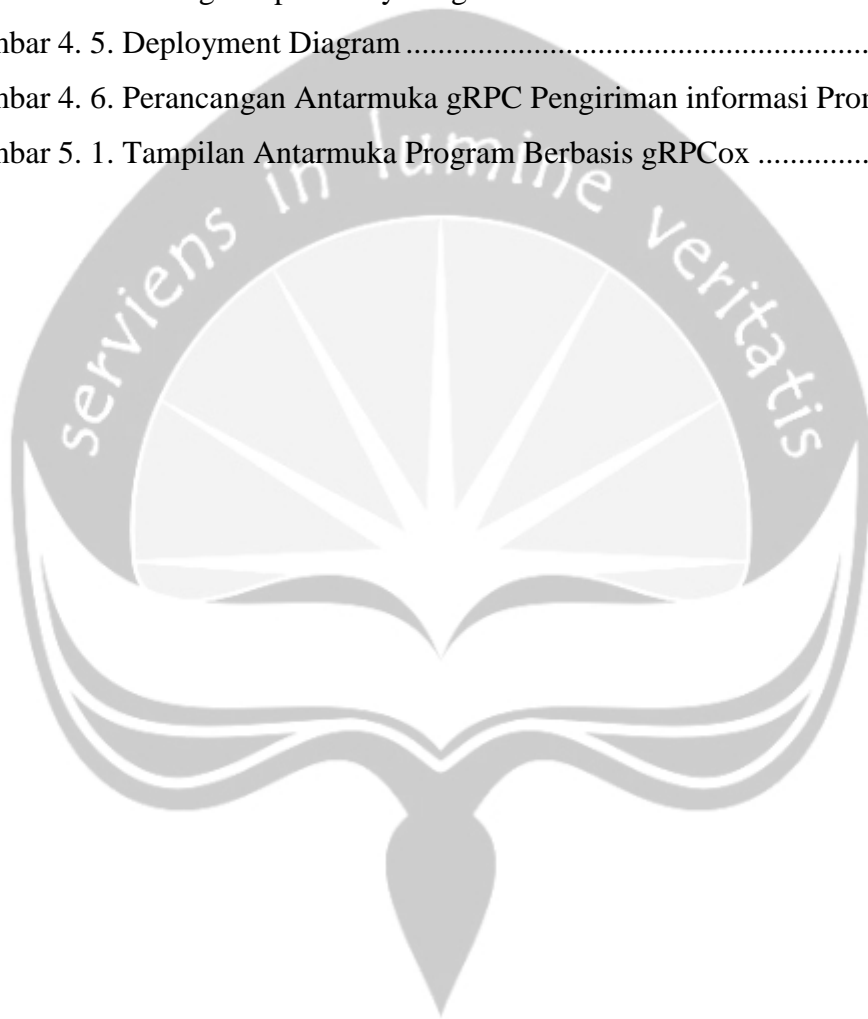
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN DARI INSTANSI ASAL PENELITIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR Potongan Kode.....	x
DAFTAR TABEL.....	i
INTISARI	ii
BAB I. PENDAHULUAN	3
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Metode Penelitian	5
1.6. Sistematika Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	8
BAB III. LANDASAN TEORI.....	12
3.1. Sistem Promo	12
3.2. Sistem Validasi Promo.....	13
3.3. Fitur Rekomendasi Promo	14
3.4. Bahasa Pemrograman Go.....	15
3.5. Remote Procedure Call (RPC)	16
3.6. gRPC Remote Procedure Call (gRPC).....	17
BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	20
4.1. Analisis Sistem.....	20
4.2. Lingkup Masalah	23
4.3. Perspektif Produk.....	24
4.4. Fungsi Produk	25
4.4.1. Use Case Mendapatkan Detail Informasi Promo (<i>bulk</i>).....	27
4.4.2. Use Case Mendapatkan <i>Benefit</i> Limitation Map	28
4.4.3. Use Case Mendapatkan Info Validasi Promo	28
4.5. Kebutuhan Antarmuka	31
4.5.1. Antarmuka Perangkat Keras	31
4.5.2. Antarmuka Perangkat Lunak	31
4.5.3. Antarmuka Komunikasi	33
4.5.4. Antarmuka Sistem.....	33
4.6. Perancangan	33
4.6.1. Perancangan Arsitektur.....	33
4.6.2. Perancangan Antarmuka	37
BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	40
5.1. Implementasi Sistem.....	40

5.2. Pengujian Fungsionalitas Perangkat Lunak	63
BAB VI. PENUTUP	68
6.1. Kesimpulan	68
6.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Proses Validasi Promo	14
Gambar 4. 1. Flowchart Alur Kerja gRPC Pengiriman Informasi Promo	23
Gambar 4. 2. Diagram Use Case	26
Gambar 4. 3. Diagram System Overview	34
Gambar 4. 4. Package Dependency Diagram.....	36
Gambar 4. 5. Deployment Diagram	37
Gambar 4. 6. Perancangan Antarmuka gRPC Pengiriman informasi Promo	39
Gambar 5. 1. Tampilan Antarmuka Program Berbasis gRPCox	55



DAFTAR POTONGAN KODE

Potongan Kode 5. 1. Deklarasi Fungsi Pada Berkas Proto	40
Potongan Kode 5. 2. Deklarasi Struktur Request Pada Berkas Proto	41
Potongan Kode 5. 3. Deklarasi Struktur Informasi Promo Pada Berkas Proto.....	42
Potongan Kode 5. 4. Deklarasi Struktur Bagian Validasi Rule Pada Berkas Proto	43
Potongan Kode 5. 5. Deklarasi Struktur Data pada Lapisan Service.....	44
Potongan Kode 5. 6. Fungsi Ekstraksi Info Validasi dari Rules Bagian 1.....	45
Potongan Kode 5. 7. Fungsi Ekstraksi Info Validasi dari Rules Bagian 2.....	46
Potongan Kode 5. 8. Fungsi Ekstraksi Info Validasi dari Rules Bagian 3.....	47
Potongan Kode 5. 9. Fungsi Ekstraksi Info Validasi dari Rules Bagian 4 (Mixcart)	49
Potongan Kode 5. 10. Fungsi Ekstraksi Info Validasi dari Rules Bagian 5 (Mixcart)	50
Potongan Kode 5. 11. Fungsi Ekstraksi Info Validasi dari Rules Bagian 6 (Mixcart)	51
Potongan Kode 5. 12. Fungsi Ekstraksi Info Validasi dari Rules Bagian 7 (Mixcart)	52
Potongan Kode 5. 13. Fungsi Ekstraksi Info Validasi dari Rules Bagian 8 (Penutup)	53
Potongan Kode 5. 14. Fungsi Builder Detail Validasi dan Detail Pembelian.....	54
Potongan Kode 5. 15. Fungsi pada Lapisan Promo Bagian 1	56
Potongan Kode 5. 16. Fungsi pada Lapisan Promo Bagian 2.....	58
Potongan Kode 5. 17. Fungsi pada Lapisan Promo Bagian 3.....	60
Potongan Kode 5. 18. Fungsi Handler RPC Pengiriman Promo	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. TABEL PERBANDINGAN PENELITIAN	11
Tabel 4. 1. Use Case Mendapatkan Detail Informasi Promo (<i>bulk</i>)	27
Tabel 4. 2. Use Case Mendapatkan <i>Benefit</i> Limitation Map	28
Tabel 4. 3. Use Case Mendapatkan Info Validasi Promo	28
Tabel 5. 1. TABEL HASIL PENGUJIAN	65



INTISARI

PENGEMBANGAN GRPC REMOTE PROCEDURE CALL UNTUK PENGIRIMAN INFORMASI DAN DETAIL VALIDASI PROMO

Mikael Dio Kinahyunan Moektijono

16 07 08917

Promosi merupakan hal yang sangat biasa dalam kegiatan bisnis. Salah satu kegiatan yang dapat mendukung kegiatan promosi adalah merekomendasikan promo yang terdapat pada bisnis tersebut. Dalam hal ini, pada studi kasus penelitian ini, yakni PT. Tokopedia, akan dibuat fitur rekomendasi promo yang dapat menunjukkan promo tertentu kepada pengguna aplikasi. Proses tersebut membutuhkan pengiriman data promo beserta informasi validasi promo tersebut dengan cepat. Karena data yang dikirimkan cukup banyak dan membutuhkan waktu yang cepat, maka penggunaan RPC dapat menjadi solusi permasalahan ini.

Penggunaan *framework* gRPC sebagai sarana pengiriman promo tidak lepas dari fakta bahwa sistem *back-end* PT. Tokopedia yang menggunakan Bahasa Go. Sistem RPC ini harus dapat mengirimkan informasi tentang sebuah promo yang terdiri dari: detail promo, detail servis, detail validasi, detail pembelian, dan detail *benefit*. Salah satu bagian terpenting dari informasi tersebut adalah detail validasi dan detail pembelian yang merupakan komponen utama dari informasi validasi sebuah promo. Maka dari itu, dibentuklah sebuah fungsi yang dapat mengekstraksi detail validasi berdasarkan *rules* yang ada pada promo tertentu. Fungsi ini nantinya dapat digunakan pula untuk tujuan lain selain pengiriman informasi promo.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah produk RPC dan antarmuka yang berfungsi sebagai sarana pengujian. Produk RPC tersebut mampu mengirimkan informasi promo sesuai dengan permintaan sistem klien. Hal ini terbukti dari hasil pengujian lewat antarmuka produk RPC ini yang telah memenuhi beberapa kebutuhan utama. Dalam bidang performa, produk ini dapat menampilkan 10 informasi promo beserta dengan detail validasi yang sesuai dengan semua jenis *rule* yang dapat dibaca dalam waktu kurang dari 0,1 milidetik. Selain itu program RPC juga dapat terhubung dengan sistem lain seperti Campaign-engine dalam rangka memenuhi detail data yang dibutuhkan dalam pengiriman informasi promo.

Kata Kunci: Fitur rekomendasi, pengiriman data, promo, RPC, validasi

Dosen Pembimbing I : Eddy Julianto, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Yulius Harjoseputro, S.T., M.T.

Jadwal Sidang Tugas Akhir : xxx

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Promosi merupakan suatu hal yang sangat biasa dalam ranah bisnis. Melalui kegiatan promosi, perusahaan dapat menarik lebih banyak konsumen dan mendapatkan peluang untuk lebih menguasai pasar. Menurut penelitian [1] ada tiga keunggulan penting yang harus ditunjukkan oleh suatu perusahaan yaitu: harga produk, keunikan, dan gengsi. Maka dari itu, banyak perusahaan yang berlomba-lomba untuk bisa menarik para konsumen dengan menciptakan promosi beragam agar bisa menarik konsumen untuk membeli produk atau jasa mereka.

Semakin berkembangnya perusahaan, tentu saja promo yang diciptakan akan mencakup skala yang sangat besar dengan berbagai macam sistem dan ketentuan yang rumit. Promo tidak dapat sembarangan dibuat karena melibatkan banyak bagian-bagian perusahaan yang saling bekerja sama satu sama lain. Maka dari itu, perusahaan tersebut tentu akan menciptakan suatu sistem untuk menangani masalah promosi yang dapat disebut sebagai sistem promo. Pada PT. Tokopedia, sistem promo ini disebut sebagai "*Promo-engine*". Sebenarnya, sistem promo di PT. Tokopedia sudah memiliki tatanan dan struktur yang sangat baik. Hal ini ditandai dengan sebuah sistem *back-end* yang kompleks untuk memonitor penggunaan promo, hingga sebuah sistem untuk mendeteksi penipuan saat ada pengguna yang tak bertanggung jawab ingin menyalahgunakan promo yang ada. Sistem promo ini terintegrasi dengan sistem dengan skala lebih besar yang berguna untuk mengatur berbagai macam kegiatan internal di PT. Tokopedia.

Sistem *back-end service* dari PT. Tokopedia terdiri dari berbagai macam bagian yang berbeda. Hal tersebut bertujuan untuk mempermudah pengembangan dan peluncuran fitur yang akan digunakan oleh pihak internal maupun oleh pengguna aplikasi Tokopedia. Fitur yang telah digunakan dan masih terus dikembangkan sangat banyak jumlahnya untuk mendukung kebutuhan teknologi masyarakat. Hal tersebut didukung oleh riset yang dilakukan oleh Kementerian

Komunikasi dan Informatika bahwa hampir separuh (47%) dari total 406 responden merupakan pengguna internet di kota Bandung, Jabodetabek, dan Bandung yang pernah menggunakan media internet untuk belanja online [2].

Baru-baru ini, PT. Tokopedia melakukan sebuah rangkaian kegiatan yang disebut dengan "*Promo Recommendation*". Tujuan dari utama dari kegiatan itu adalah membuat sebuah sistem rekomendasi promo untuk pengguna dengan menambah maupun mengubah beberapa *service* yang ada di sistem perusahaan tersebut. Kegiatan pembaharuan sistem tak lepas dari munculnya beberapa fitur dan fungsi yang benar-benar baru. Fitur baru tersebut tentu terintegrasi dengan sistem yang sebelumnya dan harus memiliki performa yang memadai pula.

Salah satu sistem internal yang membutuhkan kecepatan pertukaran informasi adalah pemrosesan promo pada "*Promo Recommendation*" yang dapat digunakan oleh pengguna. Penggunaan *Remote Procedure Call* (RPC) tertentu dapat menjadi solusi untuk permasalahan tersebut. Penelitian [3] menyebutkan bahwa RPC sangat mudah untuk digunakan, memberi pembaharuan terhadap paradigma pemanggilan prosedur *client* ke *server*, serta cukup kuat untuk dapat menunjang banyak layanan sistem terdistribusi. Selain memanfaatkan sumber daya Golang, pemilihan gRPC sebagai kerangka RPC sistem pengiriman promo dibutuhkan untuk dapat menjadi sebuah sarana pertukaran informasi yang dibutuhkan oleh sistem internal perusahaan tersebut. Selain pembaharuan *protocol buffers* untuk gRPC, pengembangan ini juga membutuhkan penambahan fungsi yang dapat mengekstrak informasi validasi juga dibutuhkan sehingga kemudian fungsi utama gRPC yang telah ada dapat diubah sesuai dengan kebutuhan dan fungsi baru yang telah ditambahkan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah ini, maka dapat dirumuskan bahwa permasalahan utamanya adalah bagaimana mengembangkan gRPC yang dapat menampilkan informasi sebuah promo beserta dengan detail validasinya?

1.3. Batasan Masalah

Setelah memahami permasalahan diatas, maka masalah di penelitian ini akan dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Sistem promo yang dimaksud hanyalah sistem promo pada PT. Tokopedia.
2. Fitur ini dikembangkan dengan bahasa Golang.
3. Informasi validasi promo yang ditampilkan hanya yang memiliki salah satu atau semua *rule* berikut yaitu: minimum pembelian, jenis kurir, jenis pengiriman, jenis toko, dan minimum pembelian berdasarkan *group type*.
4. Proses pengiriman waktu respon ke sistem Datadog tidak akan dibahas pada penelitian ini.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah yang telah dijabarkan diatas, tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan gRPC yang dapat menampilkan informasi sebuah promo beserta dengan detail validasinya.

1.5. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk menyelesaikannya adalah:

1. Studi Pustaka

Pada tahapan studi pustaka, hal yang dilakukan adalah pencarian sumber-sumber dan literatur. Sumber dan literatur yang dicari adalah seputar Promo-Engine Tokopedia, serta teknis yang dibutuhkan. Literatur tersebut didapatkan dari dokumen digital yang ada pada jaringan internal perusahaan.

2. Konsultasi dan Diskusi

Pada tahapan ini, literatur dan dokumen yang telah dipelajari akan dibawa ke diskusi pada pertemuan mingguan bersama dengan anggota tim lain. Setelah melalui diskusi, konsultasi juga dilakukan kepada anggota tim

lain yang lebih senior sehingga pengembangan ini menjadi semakin tepat sasaran.

3. Analisis

Tahap ini akan menentukan fungsi dari sistem validasi yang akan dibuat, mulai dari alur kerja, serta proses implementasi.

4. Perancangan

Pada tahapan ini, analisis yang telah dilakukan akan mulai diwujudkan ke dalam bentuk kontrak gRPC dan hal-hal ini termasuk merancang hal-hal yang ditampilkan oleh gRPC dan struktur program dari fitur ini. Selain itu data yang dibutuhkan juga dikonsultasikan kepada anggota tim lain.

5. Implementasi

Pada tahap ini, akan dilakukan pengimplementasian rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Pada tahapan ini dilakukan pembuatan *protocol buffers* yang dan kode program.

6. Pengujian

Pada tahapan ini, akan dilakukan pengujian dari implementasi rancangan. Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian dengan menggunakan skenario kesalahan yang mungkin terjadi. Pengujian ini juga bertujuan untuk melakukan pengecekan output kode program. Hasil dari pengujian dengan data tertentu juga ditunjukkan kepada ketua dan anggota tim yang lain untuk dicocokkan dengan data yang sebenarnya.

1.6.Sistematika Penelitian

Dalam penyusunan penelitian ini dilewati berbagai langkah metodologi penelitian yang sistematis, Langkah-langkah tersebut adalah:

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang dari topik yang dibahas, rumusan beserta batasan masalah yang akan diteliti, tujuan penelitian, metode yang dilakukan dalam penelitian ini, serta sistematika penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai intisari dari beberapa penelitian yang digunakan sebagai referensi, serta perbandingan dari penelitian yang sejenis dengan penelitian ini

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori apa saja yang perlu dipahami sebelum memahami penelitian yang bersangkutan, termasuk teori yang diterapkan dalam penelitian ini.

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini membahas analisis yang dilakukan sebelum pengimplementasian fitur pengiriman data-data informasi promo dalam jumlah besar dengan menggunakan gRPC, serta bagaimana perancangan dari fitur yang akan dibangun.

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN FITUR

Bab ini akan mengulas proses, cara, dan langkah-langkah implementasi fitur pengiriman data-data informasi promo dalam jumlah besar dengan menggunakan gRPC. Dalam bab ini juga akan menyertakan penjelasan dari setiap langkah implementasi, langkah pengujian fitur dan hasilnya.

PENUTUP

Pada bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dari penelitian ini serta pemberian saran yang didasarkan dari penelitian yang telah dilakukan tentang pembuatan fitur ini.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengembangkan sebuah fitur RPC yang dapat mengirimkan informasi promo saat pengguna mengirimkan parameter tertentu dengan memanfaatkan gRPC. Maka dari itu, untuk penelitian berikut ini mencakup beberapa topik utama: Bahasa Go (Golang), Pengertian RPC, serta struktur dan penggunaan gRPC. Ketiga topik utama tadi akan dipadukan sehingga dapat mendukung kelancaran pengembangan fitur tersebut. Berikut ini adalah penelitian yang pernah menggunakan, menganalisis, atau membandingkan web *service* gRPC untuk kebutuhan tertentu.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bagci dan Kara pada tahun 2016, perbandingan antara gRPC serta RPC lain bernama HRPC yang diamati melalui berbagai kriteria. Pada penelitian tersebut, dikatakan bahwa HRPC mendukung tiga aspek utama, yakni arsitektur yang ringan dan sederhana, performa yang tinggi, serta kemampuan untuk mendukung perpindahan platform [4]. Dalam hal ini HRPC merupakan sebuah RPC yang telah didesain sehingga lebih mengungguli gRPC. Meski begitu, gRPC memiliki tingkat fitur yang lebih tinggi dibandingkan HRPC. Namun, fitur tingkat tinggi itulah yang memberikan tambahan beban ketika gRPC melakukan transfer data. HRPC diimplementasikan dengan menggunakan C# dan C++ pada sistem operasi windows dan linux, sehingga mungkin tidak dapat diimplementasikan pada *service* di sistem internal Tokopedia yang menggunakan bahasa Golang.

Setelah mengkaji perbandingan antara gRPC dan RPC lain yang berbasis bahasa C# dan C++, berikutnya perlu dilihat performa dan pertimbangan penggunaan gRPC pada sistem yang mengirimkan data sesuai dengan permintaan. Hal tersebut dapat ditinjau dari penelitian yang dilakukan oleh Paolucci, dkk. Dalam penelitian yang dilakukan pada tahun 2017 tersebut, para peneliti melakukan pengeimplementasian dan demonstrasi eksperimental dari sistem berbasis telemetri yang memiliki monitor statistik aktual dan dapat mengirimkan data yang akurat, sesuai permintaan, serta cocok untuk *soft failure* [5]. Dalam penelitian tersebut para peneliti menggunakan protocol gRPC yang dapat menyediakan hasil pengamatan

yang bagus dalam kurun waktu tertentu. Ada beberapa alasan dalam penelitian ini tentang kenapa gRPC digunakan sebagai protokol dalam telemetri: performa yang tinggi, dapat menggunakan dataset berbasis YANG, memiliki kompresi data berformat binary, serta pengkodean data melalui *protocol buffers* yang efisien. Kemampuan tersebut membuat gRPC semakin digemari sebagai sarana penyambung antar perangkat dan sensor untuk telemetri ke antarmuka HTTP, RESTCONF, dan NETCONF yang menggunakan format XML ataupun JSON. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa pengamatan dan efisiensi *server* yang menggunakan gRPC dapat lebih dikembangkan lagi untuk sistem telemetri ini.

Setelah melihat hasil penggunaan gRPC pada sistem tersebut, ada baiknya untuk melihat bagaimana performa RPC selain gRPC yang dapat mengirimkan data sesuai dengan permintaan. Misalnya adalah pada penelitian berikut yang merupakan pengembangan RPC untuk sistem DTN (*Disruption-Tolerant Networking*). Penelitian yang mencakup pengembangan RPC tersebut dilakukan oleh Sterz, dkk. Pada penelitian yang dilakukan pada tahun 2017 ini, mereka membuat sebuah RPC baru dengan nama DTN-RPC. Jenis RPC baru tersebut memungkinkan komputasi jarak jauh antar pengguna dan DTN dengan RPC sebagai medianya [6]. DTN-RPC bergantung kepada beberapa hal: (a) kanal pengontrol dan kanal data yang memiliki kemungkinan kontak minimal sehingga tidak mampu mentransmisikan data yang cukup besar, (b) mode eksplisit dan implisit yang digunakan untuk mengalamatkan *server*, (c) protocol transport Non-DTN dan DTN yang digunakan untuk melakukan pemanggilan fungsi dan menerima hasilnya, serta (d) aturan yang menentukan *server* tersebut untuk mengeksekusi perintah pemanggilan fungsi yang telah dilakukan. Meskipun begitu, RPC disebutkan memiliki pengimplementasian error handling yang rumit.

Pada kenyataannya, beberapa pengimplementasian RPC juga bekerja sama dengan API berarsitektur REST. Maka dari itu, penting untuk melihat bagian porsi kerja RPC dan REST API pada suatu sistem sehingga tidak menciptakan redundansi fungsionalitas. Salah satu penelitian yang dapat ditinjau adalah penelitian yang dilakukan oleh Berge, dkk tahun 2019. Dalam penelitian tersebut, mereka

mengembangkan sebuah API public yang memungkinkan navigasi otonom pada kapal. API yang dikembangkan akan mendukung antarmuka terbuka untuk masing-masing sistem navigasi serta *service* untuk mengecek keadaan sistem *monitoring* untuk menghindari kegagalan sistem dan kecelakaan. Hasil penelitian ini adalah sebuah API yang cocok untuk bertukar data antara objek yang bergerak dan tak bergerak seperti kapal, dermaga, dan objek maritim lainnya untuk mendukung navigasi otonom [7]. Selain itu, aplikasi ini juga memiliki fitur chat sederhana yang dikembangkan dengan *Vaadin Framework*. Aplikasi tersebut memungkinkan untuk dilakukannya komunikasi antara satu objek dengan objek yang lain. Dalam proyek ini, *gRPC* digunakan sebagai *framework* RPC untuk aplikasi maritim nya dimana *gRPC* tersebut mendukung proses pendefinisian data dan kumpulan layanan aplikasi tersebut, untuk memperoleh data dari beberapa API yang dimiliki oleh sistem ini, serta yang terakhir digunakan untuk pengembangan dan pengujian layanan yang terdapat di dalam aplikasi ini.

Tabel 2. 1. TABEL PERBANDINGAN PENELITIAN

PENELITI	[4]	[5]	[6]	[7]	Penulis (2020)*
JUDUL	A Lightweight and High-Performance Remote Procedure Call <i>Framework</i> for Cross Platform Communication	Demonstration of gRPC Telemetry for Soft Failure Detection in Elastic Optical Networks	DTN-RPC: Remote procedure calls for disruption-tolerant networking	A Public API Supporting Autonomous Navigation	Pengembangan gRPC remote procedure call untuk pengiriman informasi dan detail validasi promo
JENIS RPC	HPRPC	gRPC	DTN-RPC	gRPC	gRPC
BAHASA PEMROGRAMAN	C# dan C++	Go	Go	C, Java, Shell, Python, dan Objective-C	Go
DATA YANG DIKIRIMKAN	Integer 32-bit	Data Telemetry	Data antar DTN (<i>Disruption-Tolerant Networking</i>).	Geometri obyek, posisi obyek, dan data sensor	Informasi validasi sebuah promo
HASIL PENELITIAN	HPRPC memiliki bekerja 9,3% lebih baik daripada gRPC	Telemetry berhasil tervalidasi di scenario soft failure	DTN-RPC berhasil menjadi solusi untuk remote computing DTN	Gabungan REST API dan gRPC dapat digunakan untuk pertukaran informasi antar objek Maritim	RPC ini mampu mengirimkan informasi dan detail validasi promo

* penelitian yang dilakukan

BAB III. LANDASAN TEORI

3.1. Sistem Promo

Pada Penelitian [8] dikatakan bahwa promosi atau yang sering disebut sebagai promo adalah alat untuk menarik konsumen untuk membeli atau menggunakan jasanya untuk mendapatkan banyak pelanggan. Penelitian [9] sendiri memberikan pengertian yang lebih singkat dimana Promo merupakan tawaran yang sering dilakukan berbagai gerai untuk menarik minat pembeli. Promo pada PT. Tokopedia tidaklah jauh berbeda dari dua pengertian promo diatas. Pada sistem perusahaan, promo lebih sering dibagikan dalam bentuk kode unik yang nantinya dapat diaktifkan di fitur tempat penggunaan promo platform tertentu.

Setiap promo tentu memiliki keuntungan. Pada sistem bisnis perusahaan, jenis keuntungan atau *benefit* yang ditawarkan pada pengguna ada dua jenis yaitu potongan harga (diskon) dan *cashback*. Pada konteks perusahaan ini, *cashback* adalah sebuah keuntungan berbentuk pengembalian sejumlah nominal dalam bentuk tertentu yang dideduksi dari detail data pembayaran tertentu yang telah berhasil. Lalu untuk jenis keuntungan bentuk diskon sendiri adalah berupa potongan sejumlah nominal tetap atau persentase dari sebuah detail data pembayaran.

Selain memiliki keuntungan, tentu saja promo memiliki syarat dan ketentuan yang harus dipenuhi sebelum menggunakan promo tersebut. Syarat dan ketentuan tersebut salah satunya dapat berupa penentuan jumlah pembelian minimum, jenis pembayaran, jenis kurir, jenis pengiriman, jenis toko, dll. Selain itu, terdapat juga aturan yang tidak berhubungan dengan pembelian seperti: promo untuk pengguna pertama, batas pemakaian maksimal, dll. Proses validasi dari syarat dan ketentuan sebuah promo memiliki alur validasi tersendiri yang akan dibahas lebih lanjut nantinya.

Baik keuntungan ataupun syarat dan ketentuan sebuah promo disimpan di struktur data promo dalam format yang disebut sebagai *rule*. Pada perusahaan, segala bentuk fungsi yang dapat digunakan untuk mengelola ataupun memproses *rule* tersebut terdapat dalam sebuah sistem tersendiri sehingga dapat digunakan sebagai sebuah *library* oleh seluruh modul lain yang terdapat pada sistem

perusahaan. Mengetahui seperti apa bentuk promo yang perlu diolah dalam gRPC ini cukup penting karena dapat memberikan gambaran lebih baik terhadap data yang nantinya akan dikirimkan oleh gRPC ini.

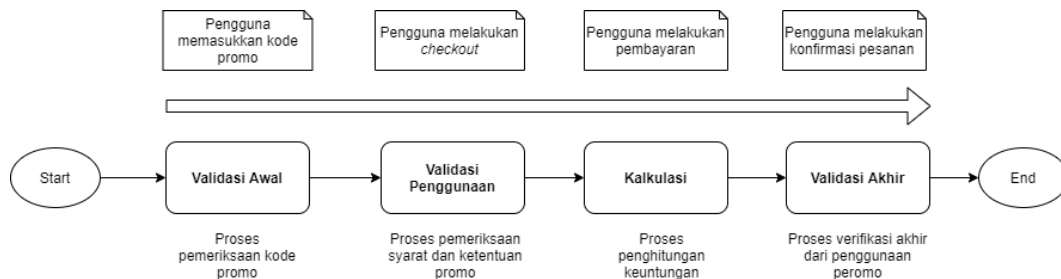
3.2. Sistem Validasi Promo

Pada PT. Tokopedia, fitur validasi promo berada pada satu *service* yang sama dengan sistem pengelolaan promo. Selain berfungsi sebagai sistem yang dapat melakukan validasi terhadap suatu promo yang digunakan oleh pengguna, sistem ini juga dapat melakukan fungsi-fungsi dasar seperti fungsi untuk menciptakan promo dan fungsi untuk memperbaharui promo. Fungsi-fungsi tersebut hanya dapat diakses melalui jaringan internal perusahaan. Selain berfungsi sebagai sebuah *service*, sistem ini juga menjalankan banyak *microservice* yang menunjang kegiatan perusahaan.

Proses validasi promo yang terjadi pada sistem ini cukup rumit dan panjang. Salah satu penyebabnya adalah adanya proses yang melibatkan beberapa sistem lain untuk memastikan bahwa kode promo yang diproses merupakan sebuah kode promo yang sah dan valid. Selain itu, banyaknya prosedur yang harus dilewati juga merupakan salah satu upaya yang dilakukan perusahaan untuk menghindari adanya penipuan atau *fraud*. Maka dari itulah dalam perusahaan ini terdapat satu sistem yang benar-benar dikhususkan hanya untuk mendeteksi penipuan atau *fraud* dari sebuah aksi dalam sistem.

Walau terlihat kompleks dan panjang alur sebuah promo yang masuk ke sistem validasi hingga selesai sebenarnya dapat dirangkum ke dalam beberapa langkah besar. Proses tersebut dapat dirangkum menjadi: validasi awal, validasi penggunaan, kalkulasi, dan validasi akhir. Pada bagian validasi awal, kode promo yang dimasukkan diproses secara langsung di sistem yang dapat mendeteksi keaslian kode yang dimasukkan. Setelah itu, pada validasi penggunaan promo akan diproses segala *rule* yang ada termasuk *benefit* dari promo tersebut. Meskipun *benefit* promo sudah diproses pada Langkah sebelumnya, pada langkah kalkulasi inilah baru angka-angka yang sudah diproses akan dihitung dengan nominal tertentu yang menjadi acuan dalam penghitungan *benefit* seperti total belanja ataupun total akhir. Lalu validasi akhir adalah langkah penyesuaian *benefit* yang

didapatkan oleh pengguna promo *cashback* saat pengguna memutuskan bahwa pesanannya selesai. Untuk mengetahui lebih jelas proses validasi ataupun posisi pengguna dalam proses ini, Berikut ini adalah Gambar 3.1 yang menunjukkan alur proses validasi tersebut.



Gambar 3. 1. Proses Validasi Promo

3.3. Fitur Rekomendasi Promo

Untuk memaksimalkan kegiatan promosi yang dilakukan oleh perusahaan, maka perusahaan merencanakan untuk membuat sebuah fitur yang berguna untuk menampilkan seluruh promo yang sekiranya dapat digunakan oleh pengguna. Untuk selanjutnya, fitur tersebut disebut sebagai fitur rekomendasi promo. Fitur ini sangat berguna untuk memaksimalkan penggunaan sebuah promo karena kemungkinan promo tersebut untuk digunakan menjadi lebih besar.

Fitur ini akan menampilkan promo kepada pengguna dengan keuntungan paling besar beserta dengan syarat dan ketentuan yang paling mudah untuk dapat dipenuhi. Hal ini diharapkan oleh perusahaan untuk dapat memaksimalkan kegiatan promosi yang sedang dilakukan. Alur cara kerja rekomendasi yang ditampilkan kepada pengguna sendiri tidak dibahas karena merupakan pekerjaan dari tim lain yang detail nya tidak dapat diketahui.

Dengan adanya fitur rekomendasi promo, maka tentu saja saat calon pengguna promo haruslah memenuhi syarat dan ketentuan dari promo yang ditampilkan untuk dapat menggunakannya. Setelah memahami cara kerjanya tentu saja tujuan utama dari penggunaan gRPC pengiriman informasi ini menjadi lebih jelas. Selain mengirimkan detail informasi promo untuk ditampilkan, RPC ini nantinya juga dapat mengirimkan detail validasi yang berguna untuk menunjukkan syarat apa yang harus dipenuhi saat seorang pengguna belum dapat menggunakan promo tertentu karena syarat atau ketentuannya ada yang belum terpenuhi.

3.4. Bahasa Pemrograman Go

Pemrograman dengan bahasa Go atau yang sering disebut dengan Golang (Go Language) adalah sebuah bahasa pemrograman yang dikembangkan pertama kali oleh Griesemer, dkk. Pada tahun 2007 [10]. Selanjutnya Golang lalu dikembangkan oleh Google bersama dengan kontributor dari komunitas *open source*. Golang sendiri adalah sebuah bahasa pemrograman yang multi-paradigma, artinya, bahasa pemrograman ini memiliki lebih dari satu paradigma bahasa pemrograman yang salah satunya adalah berorientasi objek.

Hingga saat ini, Golang mulai banyak digunakan pada berbagai macam perusahaan baik untuk perusahaan berskala besar maupun startup yang bergerak di bidang teknologi. Berikut ini adalah beberapa karakteristik Golang secara garis besar berdasarkan fundamental, Run-time, dan model package-nya [10]:

A. Fundamental:

Bahasa Golang memiliki sintaks yang ringkas dan “bersih”. Selain itu, bahasa ini didesain untuk sistem ringan sehingga tidak memberatkan kinerja komputer. dalam Golang tidak ada Konversi Implisit, pemisahan antarmuka dan implementasi, dll. Sehingga dapat mempersingkat waktu proses dan mempermudah penulisan program.

B. Run-Time

Ketika Program dijalankan, bahasa go melakukan *garbage collection*. Selain itu terdapat *channel* komunikasi untuk *Strings* dan *maps*. Lalu, yang terpenting adalah Golang mendukung konkurensi.

C. Package Model

Golang memiliki kelebihan di bidang dependensi package yaitu adanya dependensi eksplisit yang menyebabkan waktu pembangunan (*build*) program menjadi lebih singkat.

Penggunaan bahasa Go sendiri dipilih sebagai bahasa utama pada *back-end* yang terdapat di dalam sistem internal perusahaan ini dibarengi dengan bahasa lain yang mengurus bagian *front-end*. Hal ini sesuai dengan penelitian [11] yang mengatakan bahwa Bahasa Go berkembang sebagai bahasa utama yang digunakan

untuk pengembangan sistem. Tentu saja pemilihan bahasa Go sebagai bahasa utama pada sistem perusahaan tak lepas dari berbagai macam kelebihan seperti keringanan, dukungan konkurensi, dan *package model* yang dapat memberikan kinerja yang lebih efisien kepada sebuah sistem yang sudah sangat besar seperti yang terdapat pada perusahaan.

3.5. Remote Procedure Call (RPC)

Sistem terdistribusi merupakan salah satu hal yang lazim di era modern ini. Komunikasi dalam sistem terdistribusi dikarakterisasi dengan transfer informasi dan control antara program otonom yang dijalankan di berbagai macam mesin virtual [12]. Salah satu tujuan utama dari ditemukannya RPC menurut penelitian [12] adalah untuk mencari cara sederhana yang bisa digunakan sebagai komunikasi antar sistem terdistribusi. Maka dari itu, salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk memenuhi pendekatan tersebut adalah dengan membuat *remote procedure call* antar sistem terdistribusi terlihat seperti pemanggilan prosedur yang terdapat di mesin lokal itu sendiri.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nelson dikatakan bahwa “*Remote procedure call is the synchronous language-level transfer of control between programs in disjoint address spaces whose primary communication medium is a narrow channel.*” [12]. Dengan kata lain, *remote procedure call* melakukan transfer pengendalian antar program dengan cara memanfaatkan kanal komunikasi terbatas. Selain itu, penggunaan kata “remote” dalam *remote procedure call* diakibatkan oleh kanal terbatas yang digunakan oleh program-program terkait yang berkomunikasi.

Terdapat berbagai macam jenis RPC yang telah dikembangkan. Kebanyakan implementasi RPC tersebut dikembangkan dengan protocol TCP/IP yang menggunakan BSD socket IPC sebagai media transportasi antar lapisan antarmuka [13]. Selain itu, banyak sekali para peneliti yang mencari pengembangan dari konsep dan implementasi RPC sehingga terdapat banyak sekali industry dengan RPC yang berbeda-beda. Maka dari itu, pemilihan RPC yang akan digunakan perlu dilatarbelakangi kelebihan dan kegunaan utama dari RPC tersebut

Pemilihan RPC sebagai *service API* tentu saja tak lepas dari tujuan utama dari pembuatan RPC pada awalnya yaitu penghubung antar sistem terdistribusi. Seperti

yang sudah dijelaskan pada latar belakang bahwa sistem internal perusahaan terdiri dari berbagai macam modul yang terpisah dengan berbagai macam *microservices*. Penggunaan RPC sebagai penghubung tentu saja juga melalui pertimbangan pengguna, dimana komunikasi yang dilakukan adalah antara satu sistem dengan yang lain. Informasi yang dikirimkan sebenarnya hanya dapat diproses oleh sebuah sistem dan tentu saja bukan hanya satu atau dua informasi yang akan diproses melainkan bisa mencapai puluhan hingga ratusan informasi sekaligus. Maka dari itu, penggunaan RPC menjadi alternatif utama di permasalahan komunikasi ini.

3.6. gRPC Remote Procedure Call (gRPC)

Salah satu jenis RPC yang sering digunakan dan terus dikembangkan adalah gRPC. Singkatan dari gRPC sendiri berbeda-beda menurut versinya. Untuk versi pertama dari gRPC sendiri merupakan sebuah singkatan rekursif yaitu *gRPC Remote Procedure Call*. Google selaku pengembang gRPC memiliki sistem terdistribusi yang sangat luas. Hal ini dibuktikan bahwa pada tahun 2016, Google telah membangun infrastruktur *cloud* yang paling besar di dunia [14].

Maka dari itu, untuk menyambungkan berbagai *microservices* tersebut Google membangun sebuah RPC yang bernama “Stubby”. Pada tahun 2015, Google memutuskan untuk membangun sebuah versi baru dari Stubby yang bersifat *open source* sehingga para kontributor dari seluruh dunia dapat ikut mengembangkan RPC tersebut, yang kemudian disebut sebagai gRPC. gRPC sendiri tidak hanya digunakan untuk *microservices* yang terdapat di dalam ataupun diluar google saja, melainkan juga untuk ponsel, situs internet, dan IoT. Selain dikatakan memiliki performa yang tinggi, Penelitian yang dilakukan oleh Du, dkk mengatakan bahwa gRPC dapat menutupi kekurangan REST di bidang performa, kecepatan komunikasi, kenyamanan pengembang, dan keamanan dalam komunikasi [15].

Pada dasarnya, gRPC menggunakan “*protocol buffers*” sebagai *Interface Definition Language*-nya (IDL). Sebagai perbandingan, REST API pada umumnya menggunakan JSON sebagai IDL. IDL bertanggung jawab dalam serialisasi struktur data. Pertama, pengguna harus mendefinisikan struktur data yang akan digunakan pada gRPC, lalu *protocol buffers* akan digenerasikan dengan perintah

khusus secara otomatis. Selain itu, pada “*protocol buffers*” urutan sangat diperhatikan, sehingga penambahan atribut baru pada struktur data tersebut haruslah diletakkan di urutan terakhir sebelum menggenerasikan “*protocol buffers*”.

Pada gRPC, terdapat empat jenis metode *service* yang dapat digunakan sebagai media komunikasi:

a. *Unary RPC*

Ini adalah metode yang digunakan oleh *client* yang mengirimkan sebuah permintaan tunggal ke *server* dan mendapatkan respon yang tunggal pula seperti pemanggilan fungsi pada umumnya.

b. *Server Streaming RPCs*

Pada jenis metode ini, *client* mengirimkan sebuah permintaan ke *server* dan mendapatkan rangkaian sekuens balasan untuk diproses di mesin *client*. Setelah itu, *client* kemudian akan membaca respon tersebut secara berurutan hingga tidak ada lagi balasan yang masuk.

c. *Client Streaming RPCs*

Jenis metode ini adalah Ketika *client* mengirimkan rangkaian sekuens pesan untuk *server*. Saat *client* selesai mengirimkan pesan-pesan tersebut, metode ini akan menunggu *server* membacanya dan langsung mengembalikan responnya secara berurutan pula.

d. *Bidirectional Streaming RPCs*

Untuk jenis metode ini, *client* dan *server* sama-sama mengirimkan pesan, namun keduanya beroperasi secara terpisah dan independen sehingga keduanya dapat menerima dan mengirimkan pesan sesuai dengan kebutuhan mereka.

Evaluasi performa yang dilakukan pada penelitian [16] menunjukkan bahwa gRPC telah mendapatkan berbagai macam kontribusi penelitian yang dapat mendukung paralelisme, reliabilitas, dan transparansinya. Dalam eksperimen pengukuran performa gRPC pada Tensorflow yang dilakukan pada penelitian [17] menunjukkan bahwa waktu komunikasi dan *Serialization Overhead* pada cluster dengan payload 64 KB membutuhkan waktu kurang dari 120 μ s. Maka dari itu,

penggunaan gRPC tentu dapat membantu menunjang kebutuhan pertukaran informasi yang cepat pada sistem pengiriman informasi promo ini.



BAB VI. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian yang dilakukan terhadap gRPC pengiriman informasi promo ini, dapat dilihat bahwa bahwa gRPC ini dapat memenuhi kriteria yang dibutuhkan oleh sistem yang lebih besar. Rangkaian fungsi gRPC ini mampu mengirimkan lebih dari 10 promo dengan detail validasi lengkap secara bersamaan dalam waktu kurang dari 0,1 milidetik pada jaringan lokal. Selain itu, kemampuan fitur untuk mengekstraksi informasi validasi juga dapat berjalan dengan baik sesuai dengan jenis *rule* yang dibutuhkan. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa rangkaian fitur ini dapat digunakan sebagai sarana pertukaran informasi dan detail validasi sebuah promo antar sistem.

6.2. Saran

Setelah selesai melaksanakan rangkaian kegiatan penelitian, penulis memiliki beberapa saran yang dapat digunakan untuk dapat ditingkatkan lagi pada penelitian sejenis kedepannya. Berikut ini adalah beberapa saran tersebut:

1. Jika diinginkan, salah satu fitur gRPC berupa tidak tidak tampilnya atribut dengan nilai *default* dapat ditangani dengan cara melakukan pengkonversian data pada sistem *back-end* atau penyesuaian pada antarmuka program.
2. Proses ekstraksi validasi memiliki banyak percabangan sebagai bentuk pemeriksaan error. Optimasi pembacaan error dengan cara pengurangan cabang yang dapat dijadikan satu dengan cabang lainnya pada proses ini dapat dilakukan sehingga proses ekstraksi rule dapat lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. E. Lestiani, "Faktor-Faktor Dominan Promosi Yang Mempengaruhi Motivasi Konsumen Dalam Membeli Suatu Produk Dengan Menggunakan Metode Ahp," *Ind. Elektro Penerbangan*, vol. 1, pp. 15–20, 2011.
- [2] G. H. Akbar, "Analisis perbandingan tingkat usability pada website belanja online di indonesia (studi kasus: tokopedia, buka lapak, shopee)," *Pros. Semin. Nas. Teknol. IV*, vol. 2598–7410, no. November, pp. 60–68, 2017.
- [3] M. Sivathanu, A. C. Arpaci-Dusseau, and R. H. Arpaci-Dusseau, "Evolving RPC for active storage," *Oper. Syst. Rev.*, vol. 36, no. 5, pp. 264–276, 2002.
- [4] H. Bagci and A. Kara, "A lightweight and high performance remote procedure call framework for cross platform communication," *ICSOFT 2016 - Proc. 11th Int. Jt. Conf. Softw. Technol.*, vol. 1, no. Icssoft, pp. 117–124, 2016.
- [5] F. Paolucci, A. Sgambelluri, M. Dallaglio, F. Cugini, and P. Castoldi, "Demonstration of gRPC Telemetry for Soft Failure Detection in Elastic Optical Networks," *Eur. Conf. Opt. Commun. ECOC*, vol. 2017-Septe, no. December, pp. 1–3, 2017.
- [6] A. Sterz, L. Baumgartner, R. Mogk, M. Mezini, and B. Freisleben, "DTN-RPC: Remote procedure calls for disruption-tolerant networking," *2017 IFIP Netw. Conf. IFIP Netw. 2017 Work.*, vol. 2018-Janua, pp. 1–9, 2017.
- [7] S. P. Berge, M. Hagaseth, and T. I. Bø, "A Public API Supporting Autonomous Navigation," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1357, no. 1, 2019.
- [8] Y. E. Eriyanti, "Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember," *Keterkaitan Promo Gojek dengan Konsep Predatory Pricing dalam Perspekt. Huk. Persaingan Usaha*, 2019.
- [9] G. Clarisa, M. Tamyn, and J. Andjarwirawan, "Aplikasi Informasi Promo Pusat Perbelanjaan di Surabaya berbasis iOS," *Infra*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5,

- 2018.
- [10] J. Meyerson, “The Go Programming Language,” *IEEE Softw.*, vol. 31, no. 5, pp. 104+101–103, 2014.
 - [11] G. Briones, D. Igou, and A. Throckmorton, “RESTful API Framework Golang Proof of Concept,” *Virginia Commonw. Univ.*, 2016.
 - [12] B. Jay Nelson, “Remote Procedure Call,” Carnegie-Mellon University, Schenley Park Pittsburgh, 1981.
 - [13] B. H. Tay and A. L. Ananda, “Survey of remote procedure calls,” *Oper. Syst. Rev.*, vol. 24, no. 3, pp. 68–79, 1990.
 - [14] B. Koley, “The Zero Touch Network,” Conference on Network and Service Management, 2016.
 - [15] S. G. Du, J. W. Lee, and K. Kim, “Proposal of GRPC as a new northbound API for application layer communication efficiency in SDN,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 1–6, 2018.
 - [16] X. Wang, H. Zhao, and J. Zhu, “GRPC: A Communication Cooperation Mechanism in Distributed Systems,” *SIGOPS Oper. Syst. Rev.*, vol. 27, no. 3, pp. 75–86, 1993.
 - [17] R. Biswas, X. Lu, and D. K. Panda, “Designing a Micro-Benchmark Suite to Evaluate gRPC for TensorFlow: Early Experiences,” *Bpoe-9 @ Asplos 2018*, 2018.