

Pengembangan Back End Menggunakan Laravel Lumen

(Studi Kasus: Teknologi.id Event)

Aqshal Marta Yudha
Program Studi Sarjana Informatika
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Indonesia
18523127@students.uii.ac.id

Andhik Budi Cahyono
Program Studi Sarjana Informatika
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Indonesia
andhikbudi@uii.ac.id

Abstrak—Teknologi.id merupakan sebuah *website* yang menyediakan berita dan forum diskusi bisnis, *startup*, dan juga informasi seputar teknologi. Teknologi.id fokus pada pengembangan komunitas dan industri teknologi di Indonesia yang diharapkan dapat melahirkan talenta terbaik untuk dapat membangun ekosistem pengembangan teknologi yang lebih baik di masa yang akan datang. Seiring berkembangnya komunitas, kegiatan aktif yang membahas tentang dunia teknologi diperlukan untuk dapat menambah wawasan dan ilmu baru seputar teknologi untuk para penggiat ataupun awam. Oleh karena itu, Teknologi.id ingin mengembangkan sebuah layanan baru yang dapat menampung komunitas untuk berkegiatan aktif di bidang teknologi, seperti *workshop*, *webinar*, *course*, dan *training*. Dikarenakan *website* Teknologi.id berbasis *microservices*, layanan ini akan dikembangkan menggunakan *micro-framework* PHP dari Laravel yaitu Lumen. Kemudian, dari sisi *back end website* ini sendiri akan dikemas ke dalam API yang dibangun dengan Lumen agar dapat memenuhi kemudahan perpindahan data dari *service* Teknologi.id Event ke *service* lainnya. Hasil akhir dari pengembangan ini akan menjadi sebuah fitur baru pada *website* Teknologi.id yang akan mawadahi sebuah *publisher* untuk dapat mengunggah sebuah *event* yang diselenggarakannya dan kemudian *user* dapat melihat serta memesan tiket untuk menghadiri *event* tersebut.

Kata Kunci—Teknologi.id, Micro-Framework Lumen, Back End, Microservices, REST API.

I. PENDAHULUAN

Website Teknologi.id adalah sebuah media dan forum *online* yang menyediakan informasi dan berita seputar ilmu pengetahuan, teknologi, serta bisnis berbasis teknologi atau *startup*. Teknologi.id menyediakan berbagai *service* yang interaktif agar dapat menjadi sarana untuk komunitas mendapatkan informasi terbaru seputar teknologi, pekerjaan, dan forum untuk berdiskusi dan tanya jawab. *Website* Teknologi.id terbagi menjadi banyak *services* di dalamnya dan dikembangkan menggunakan berbagai macam teknologi yang berbeda sesuai dengan kebutuhan dari masing-masing *services*, sehingga Teknologi.id bisa disebut sebagai *microservices website* [11].

Salah satu *service* yang sangat menarik dari Teknologi.id adalah Teknologi.id Event, merupakan salah satu *service* baru yang ditujukan untuk penggiat dan penggemar industri dan bisnis di bidang teknologi yang memungkinkan penggemar dan penggiat teknologi untuk mengikuti acara, pelatihan, ataupun kompetisi di bidang teknologi yang disediakan oleh Teknologi.id. Dengan banyak *services* yang berjalan secara

bersamaan, maka dibutuhkan teknologi untuk sisi *back end* yang fleksibel, *less-maintenance*, dan memiliki performa tinggi pada Teknologi.id Event.

Oleh karena itu, makalah ini akan berfokus pada pembahasan pengembangan *service* Teknologi.id Event dengan memanfaatkan beberapa alat dan perangkat lunak seperti Lumen. Dipilihnya *micro-framework* Lumen sebagai *framework* utama untuk Teknologi.id. Lumen memudahkan pengembangan Teknologi.id dikarenakan Lumen sendiri memiliki ukuran yang ringkas, dapat menangani hingga 1.700 *requests* [8] sekaligus dalam satu waktu, dan memiliki fitur yang lebih sederhana, sehingga memungkinkan pengembangan *back end* yang lebih fleksibel. Lumen juga dapat membantu pengembangan API berperforma tinggi yang berfungsi sebagai jembatan penghubung antara satu *service* dengan *services* lainnya [12].

Adapun struktur yang terdapat pada makalah ini terbagi menjadi lima bagian, yaitu:

- Pendahuluan, berisikan latar belakang masalah dan latar belakang pengembangan aplikasi *website*.
- Landasan teori, berisikan landasan teori yang akan diterapkan pada pengembangan aplikasi *website*.
- Metodologi, berisikan penjelasan tentang metodologi yang diterapkan pada pengembangan aplikasi *website*.
- Hasil dan pembahasan, berisikan pembahasan dari hasil dari pengembangan aplikasi *website*.
- Kesimpulan, berisikan rangkuman dari kegiatan pengembangan aplikasi *website*.

II. LANDASAN TEORI

A. Microservices Website

Microservices Website merupakan sebuah aplikasi *website* yang dibangun berdasarkan desain arsitektur *microservices* dan kemudian dibagi menjadi komponen *services* yang lebih kecil sehingga dapat memaksimalkan fungsi dan peran dari masing-masing *service* yang dibangun menggunakan teknologi yang berbeda-beda [1].

Service yang sudah dibagi tersebut akan dihubungkan satu sama lain menggunakan teknologi API. Teknologi ini juga berperan untuk menghubungkan antara pengembangan *front end*, *back end*, dan *database* yang sudah dirancang dari sebuah *service* itu sendiri [2]. Penggunaan arsitektur *microservices*

dapat memanfaatkan teknologi Docker [3] yang berfungsi untuk mengemas dan menjalankan semua *services* yang dikembangkan dalam waktu yang bersamaan di dalam satu wadah *container* [4].

B. Back End

Pada dasarnya, *Back End* merupakan sebuah tempat tinggal untuk instruksi-instruksi yang dijalankan pada sebuah aplikasi. Di dalam pengembangan *website*, data yang akan ditampilkan akan diolah dan diproses terlebih dahulu di *back end*, lalu kemudian akan ditampilkan oleh *front end*. Proses dasar dari *back end* terdiri dari CRUD, yaitu *create data*, *read data*, *update data*, dan *delete data* [5]. *Back end* fokus pada pembuatan perintah-perintah untuk menangani semua proses di belakang layar seperti arsitektur pembangun sistem, *server-side client API*, dan *database* [6]. Gambar 1 menunjukkan hal yang ditangani di *back end*.

Terdapat berbagai macam *back end programming language* beserta *framework*-nya, sebagai contohnya adalah PHP dan *micro-framework* PHP yaitu Lumen. Dengan menggunakan arsitektur *microservice*, pengembangan *back end* pada suatu aplikasi dapat dengan mudah dikelola, lebih stabil, dan lebih mudah dalam penanganan *bug* atau *error* yang terdapat pada *service* dari suatu aplikasi tersebut.



Gambar 1 Back End Development. (Sumber: <https://ddi-dev.com/blprogramming/backend-development-key-languages-technologies-features-in-2020>).

C. Micro-framework PHP Lumen

Pengembangan aplikasi *microservice website* dapat dikembangkan dengan berbagai macam bahasa pemrograman, salah satunya adalah PHP. Bahasa ini mempunyai *Micro-framework* yang dapat menjadi pilihan sebagai *framework* utama dalam pengembangan aplikasi *microservice website*. Laravel Lumen atau yang biasa disebut Lumen merupakan sebuah *micro-framework* berbasis bahasa pemrograman PHP yang ditujukan untuk pembuatan *microservices website* dan *API* yang cepat [7]. Lumen dikembangkan oleh pengembang *framework* PHP Laravel, yaitu Taylor Otwell sebagai sebuah proyek yang bertujuan untuk membuat Laravel versi ringan. Lumen dijadikan *framework* yang dapat membuat REST API dengan fiturnya yang kuat dan cepat seperti Eloquent ORM, *validation*, *middleware*, *routing*, dan lain sebagainya.

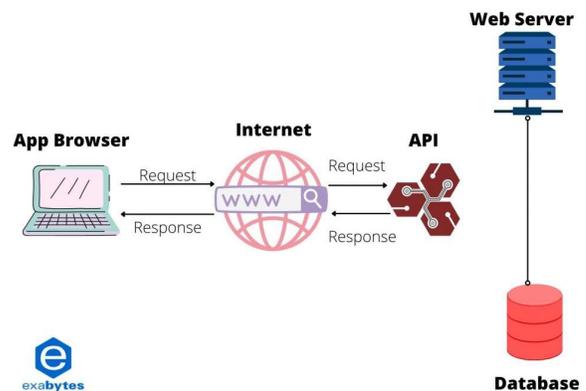
Dengan memangkas beberapa *library* dari Laravel, *micro-framework* Lumen yang bersifat *open-source* ini memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan *framework* Laravel, sehingga Lumen diklaim menjadi salah satu *micro-framework* tercepat yang pernah ada. Berdasarkan dari

benchmarking test oleh Taylor Otwell sendiri, Lumen bisa menangani lebih dari 1.700 *requests per second*-nya, lebih cepat dibandingkan dengan *micro-framework* PHP lainnya seperti Slim dan Silex [8]. Lumen memiliki keunggulan lain yaitu mempunyai *code base* yang memiliki banyak kesamaan dengan Laravel, sehingga Lumen memiliki lebih banyak dokumentasi dibandingkan dengan *micro-framework* PHP lainnya. Dengan berbagai fitur dan keunggulan tersebut, Lumen memenuhi kebutuhan pengembangan *service* Teknologi.id Event dan dijadikan sebagai *framework* utamanya.

D. API

API atau *Application Programming Interface* merupakan sebuah *software* antarmuka yang digunakan untuk dapat mengakses *service* dari sebuah aplikasi [9]. Dengan API, memungkinkan satu aplikasi menggunakan *service* dari aplikasi yang sama ataupun aplikasi berbeda tanpa harus membangun *service* tersebut dari awal.

Cara kerja dari adalah dengan meminta mengakses berupa HTTP ke API *gateway* lalu kemudian meminta akses ke *server*, dan dari *server* akan mengirim data *response* untuk dikembalikan ke peminta awal. Cara kerja API akan diilustrasikan pada gambar 2.



Gambar 2 Cara Kerja API. (Sumber: <https://www.exabytes.co.id/blog/pengertian-api>).

E. REST API

Berbeda dengan API, REST (*Representation State Transfer*) API merupakan salah satu desain arsitektur yang ada pada API [10]. REST menggunakan JSON (JavaScript Object Notation) sebagai format perpindahan data dan menerapkan HTTP sebagai protokol perpindahan data dengan cara kerja yaitu REST *client* mengakses data ke REST *server* sesuai dengan *method* protokol HTTP yang tersedia beserta kode *response* dari masing-masing status data yang dikirimkan.

Terdapat berbagai macam *method* HTTP yang bisa digunakan pada REST API, *method* yang paling umum digunakan adalah sebagai berikut:

- GET, *method* ini digunakan untuk mengambil data dari REST server.
- POST, *method* ini digunakan untuk membuat data baru pada REST server.
- PUT, *method* ini digunakan untuk memperbarui data di dalam REST server.

- DELETE, *method* ini digunakan untuk menghapus data yang ada pada REST server.

Terdapat 5 macam kode response HTTP umum yang digunakan, di antaranya:

- 1XX – *Informational Code*, kode akan diawali dengan angka 1 dan diikuti oleh dua digit selanjutnya. Kode ini menandakan informasi yang diterima atau dikirim sedang diproses. Contohnya seperti 100, yang menandakan *request* sedang diterima dan siap untuk diteruskan ke proses selanjutnya.
- 2XX – *Success Code*, kode akan diawali dengan angka 2 dan diikuti oleh dua digit selanjutnya. Kode ini menandakan *request* dari *client* berhasil diproses. Contohnya seperti 202, yang menandakan *server* sudah menerima *request* tetapi masih diproses.
- 3XX – *Redirect Code*, kode akan diawali dengan angka 3 dan diikuti oleh dua digit selanjutnya. Kode ini menandakan perpindahan lokasi data. Contohnya seperti 302, menandakan *request* diterima namun sumber tidak ditemukan.
- 4XX – *Client Error Code*, kode akan diawali dengan angka 4 dan diikuti oleh dua digit selanjutnya. Kode ini menandakan sebuah *request* gagal dimuat dikarenakan *error* tertentu. Contohnya seperti 404, menandakan sumber tidak ada.
- 5XX – *Server Error Code*, kode akan diawali dengan angka 5 dan diikuti oleh dua digit selanjutnya. Kode ini menandakan adanya kendala yang terjadi pada *server*. Contohnya seperti 503, menandakan *server* tidak dapat menangani *request* yang sedang terjadi.

F. Scrum

Merupakan sebuah *framework* dari metode pengembangan perangkat lunak Agile. Scrum dimanfaatkan untuk melakukan pekerjaan pengembangan sebuah perangkat lunak atau aplikasi yang memiliki jangka waktu yang pendek dan bersifat kolaboratif [13].

Terdapat beberapa peranan di dalam *framework* Scrum, yaitu:

- *Product Owner*, bertugas untuk memastikan bahwa pengembangan proyek sesuai dengan tujuan awal dan memastikan proses bisnis berjalan sesuai dengan yang sudah dirancang.
- *Scrum Master*, memimpin tim pengembangan dalam pengerjaan pengembangan proyek.
- *Development Team*, melakukan pekerjaan langsung sesuai dengan yang sudah dirancang oleh *product owner* dan *scrum master*.

Scrum sangat efektif digunakan untuk pengembangan sebuah proyek perangkat lunak yang memiliki durasi waktu yang pendek namun tetap fokus pada produktivitas.

III. METODOLOGI

Pengembangan *service* dari *website* ini dibagi menjadi beberapa tahap, dilakukan mulai dari:

1. Perencanaan sistematis proyek.
2. Pengembangan.

3. Deployment ke staging.

A. Perencanaan Sistematis Proyek

Pada tahapan berikut, tim pengembangan diberikan gambaran terkait proyek *service* Teknologi.id Event melalui dokumen desain proyek oleh *product owner*. Tim pengembangan menentukan komponen pendukung, perangkat lunak, dan alat yang diperlukan untuk mengembangkan proyek. *Project manager* tim menentukan proyek akan dikembangkan menggunakan sebuah metode *software development* yang dianggap sesuai dengan kebutuhan proyek.

Metode *software development* yang akan digunakan untuk mengembangkan Teknologi.id Event adalah metode Agile Development dengan menggunakan *framework*-nya yaitu Scrum. Metode tersebut dapat memenuhi kebutuhan pengelolaan pengembangan proyek dalam jangka waktu yang singkat, sehingga pengerjaan proyek menjadi lebih efektif dan produktif. *Project manager* juga menetapkan akan memanfaatkan sebuah aplikasi manajemen proyek yaitu Notion, sehingga pengerjaan proyek menjadi lebih terorganisir.

Di tahapan ini juga *sprint planning* dilakukan dan dipimpin oleh *Project manager* yang juga berperan sebagai *scrum master* sehingga tim dapat tetap fokus pada bagian pekerjaannya masing-masing. *Scrum master* menentukan durasi dari satu *sprint* yaitu sebanyak 2 minggu. Untuk membuat tim pengembangan menjadi lebih optimal, *scrum master* menetapkan tim pengembangan akan menerapkan *daily scrum* yang akan dilakukan setiap hari selama satu *sprint* berlangsung melalui sebuah aplikasi pesan instan Discord.

B. Pengembangan

Pada tahap pengembangan dibagi menjadi beberapa proses seperti berikut:

- Pembuatan tabel basis data. Proses ini menggunakan konektivitas dari PostgreSQL dan mengambil referensi dari *table database* sebuah *service* yang ada di Teknologi.id. Namun, *service* Teknologi.id Event membutuhkan beberapa entitas baru yang akan digunakan sebagai fungsionalitas dari *service* ini, beberapa diantara-Nya seperti tipe *event* dan *event publisher*. Oleh karena itu, dibutuhkan juga *role user non-admin* yang bisa *create event* di *service* ini. Kemudian dibuatnya *route* yang akan menampung fungsi dari masing-masing entitas yang sudah dirancang.
- Penerapan Lumen untuk pembuatan fungsi-fungsi logic. Pada proses ini fungsi-fungsi *logic* dibuat agar sistem dapat bekerja secara fungsional.
- Penerapan Lumen untuk pembuatan REST API. Pada proses ini, fungsi-fungsi *logic* dan data-data akan dikemas ke dalam API yang berisikan *response*.
- *Product backlog*. Pada proses ini *scrum master* menyediakan daftar *task* yang harus diselesaikan selama satu *sprint* yang disusun menjadi beberapa *card* di Notion. Kemudian tim pengembangan akan di-assign ke dalam *card* sesuai tanggung jawab masing-masing anggota.
- *Sprint review*. Dalam proses ini, *project manager* akan melihat perkembangan dari pengerjaan pengembangan proyek.

C. Deployment ke staging

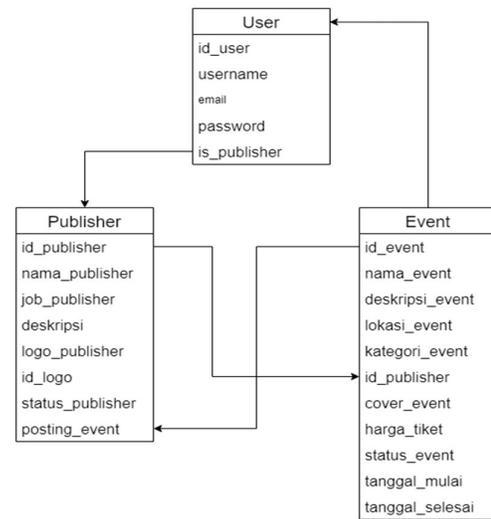
Sebelum *deployment* ke *staging*, tim pengembangan terlebih dahulu melakukan *manual testing* untuk mencari *bug* dari *code* yang sudah dibuat. Setelah fungsionalitas dari *back end service* Teknologi.id Event dianggap selesai dikembangkan, dilakukannya *deployment* ke tahap *staging* menggunakan aplikasi manajemen *source code* GitLab dan *scrum master* akan melaporkan perkembangan kepada *product owner*, kemudian *product owner* akan meminta *Quality Assurance* menguji hasil pengembangan *back end* sebelum akhirnya diteruskan ke *production deployment*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bahasan ini menjelaskan hasil dari penerapan Lumen pada *service* Teknologi.id Event dengan pengembangannya yang menggunakan metode *software development* Agile dengan *framework*-nya Scrum.

A. Implementasi

1. Fungsionalitas sistem di *service* Teknologi.id Event diimplementasikan dengan menggunakan *micro-framework* Lumen pada pembuatan REST API. Di *back end* dari *service* ini terdapat berbagai API yang berisikan fungsi-fungsi *logic* dan *response*. Fungsi-fungsi *logic* di dalam *service* Teknologi.id Event meliputi:
 - *Create event*, membuat suatu *event* baru yang akan diselenggarakan.
 - *Read event*, *user* melihat *event* yang sudah diunggah oleh admin.
 - *Update event*, admin memperbaharui status *event*, dan konten *event*.
 - *Delete event*, admin *drop* atau menghapus *event* yang sudah selesai diselenggarakan.
 - *Search Event*, *user* mencari *event* sesuai dengan kriteria dan kategori yang dicari.
 - *Popular Event*, *event* disortir ke dalam satu bagian berdasarkan pencarian terbanyak ataupun dilihat paling banyak oleh *user*.
2. Tabel basis data baru untuk Teknologi.id Event dibuat menggunakan PostgreSQL dengan mengambil referensi *table database* dari *service* yang sudah ada. Tabel baru tersebut dapat dilihat pada rancangan basis data yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 3 Rancangan Basis Data Teknologi.id Event.

Fungsi-fungsi *logic* yang dibuat di *back end* akan dihubungkan dengan tampilan depan yang dibuat oleh *front end* dan menghubungkan *table database* baru dan *table database* dari *service* lain yang sudah ada.

3. Saat diuji menggunakan aplikasi Postman, hasil *response* yang sudah dibangun menggunakan Lumen menunjukkan bahwa data berhasil dikirim dan diberikan keterangan *success* pada *response* JSON. Dengan demikian, fungsi-fungsi *logic* berhasil dan dapat dikirimkan ke *front end* dan juga sudah terhubung dengan *database*. Dengan API yang sudah dibangun, memudahkan pertukaran data antara *service* Teknologi.id Event dengan *service* lain dan juga memudahkan pertukaran data antara sisi *user* dan sisi *user* non-admin. Salah satu hasil pengujian dari pengembangan API akan ditampilkan pada tabel 1.

URL	{{auth_host}}/event/create
Method	POST
Request Body	image_cover: "123.jpg" title: "Event Webinar 1" event_url: "bit.ly/EW1" date_start: "2021-10-10" date_end: "2021-10-11" description: "Event webinar 1" category: "Webinar" is_admin: "1" is_headline: "1" location: "Kemayoran Baru" location_id: "1" country_id: "118"
Response code	200 OK

Response Content	<pre> { "success": "true"; "data": { "image_cover": "123.jpg" title: "Event Webinar 1" event_url: "bit.ly /EW1" date_start: "2021-10-10" date_end: "2021-10-11" description: "Event webinar 1" category: "Webinar" is_admin: "1" is_headline: "1" location: "Kemayoran Baru" location_id: "1" country_id: "118" } } </pre>
------------------	--

Tabel 1 Hasil Pengujian Create Event.

B. Proses Pengembangan

Dari pengembangan yang sudah dilakukan, penerapan metode *software development* Agile dengan *framework* Scrum sangat efektif untuk diterapkan ke dalam proyek pengembangan *service* Teknologi.id Event yang memiliki jangka waktu yang singkat. Dengan menggunakan *framework* Scrum, *sprint goal* dapat dicapai dengan hanya menempuh waktu kurang lebih 3 bulan atau sebanyak 6 *sprint*.

Proses yang terdapat di dalam Scrum memudahkan kegiatan pengembangan proyek, seperti pada saat *daily scrum* berlangsung, masing-masing anggota tim melaporkan rencana kerja selama 24 jam ke depan dan melaporkan hal yang sudah dikerjakan selama 24 jam sebelumnya beserta kendala yang dialami saat pengerjaan, sehingga tim menjadi komunikatif dan kolaboratif. Dengan memanfaatkan Notion, pengerjaan *task* selama satu *sprint* berlangsung menjadi lebih optimal. Hal ini disebabkan oleh kemudahan *tracking progress* yang akan dipantau oleh *project manager* dan *sprint review* juga dapat diulas kembali melalui aplikasi ini.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan *service website* Teknologi.id Event menggunakan *micro-framework* Lumen beserta metode pengembangannya yang menggunakan metode Agile dengan *framework* Scrum, dapat disimpulkan bahwa:

- *Micro-framework* Lumen dapat memudahkan pengembangan sebuah *website* yang memiliki banyak *service* di dalamnya seperti Teknologi.id Event.
- Lumen dapat diimplementasikan untuk pembuatan pengembangan *back end* yang akan menggunakan API yang cukup kompleks di dalamnya.
- Metode *software development* Agile dengan *framework* Scrum berperan penting dalam pengembangan sebuah *software* seperti *microservices website* yang memiliki jangka waktu yang singkat namun proses pengembangan tetap efektif dan produktif.

REFERENSI

- [1] Munawar, G., & Hodijah, A. (2018). Analisis model arsitektur *microservice* pada sistem informasi DPLK. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika*, 3(1), 232-238.
- [2] Mubariz, A., Nur, D., Tungadi, E., & Utomo, M. N. Y. (2020, October). Perancangan Back-End Server Menggunakan Arsitektur Rest dan Platform Node. JS (Studi Kasus: Sistem Pendaftaran Ujian Masuk Politeknik Negeri Ujung Pandang). In *Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTETI)* (pp. 72-77).
- [3] Karim, Z. (2019, June 2). Take the confusion out of Docker, VMs, and *microservices*. Retrieved June 11, 2022, from <https://developer.ibm.com/articles/breaking-down-docker-and-microservices/>
- [4] Prasetyo, S. E., & Wijaya, A. (2021, March). Analisa dan Implementasi *Microservice* pada Container Menggunakan Docker. In *CoMBInES-Conference on Management, Business, Innovation, Education and Social Sciences* (Vol. 1, No. 1, pp. 557-564).
- [5] Pangestika, R. (2021). Pengembangan Back-End Sistem Informasi Pendataan Sekolah Desa Komunitas Pendar Foundation Yogyakarta.
- [6] Martin, M. (2022, May 7). *What is backend developer? Skills Need for Web Development*. Guru99. Retrieved June 11, 2022, from <https://www.guru99.com/what-is-backend-developer.html>
- [7] Fauzi, R. (2017, October 30). *Pengenalan lumen framework, Micro Framework Berbasis PHP*. Retrieved June 11, 2022, from <https://www.codepolitan.com/pengenalan-lumen-framework-micro-framework-berbasis-php-59f19fe6ea010/>
- [8] Wijayanto, A., Rohmadi, A., & Permana, U. (2018). *Membangun Web API dengan Lumen 5.5*. Ardhi Wijayanto.
- [9] Ramadhanu, P. B., & Priandika, A. T. (2021). Rancang Bangun Web Service Api Aplikasi Sentralisasi Produk Umkm Pada Uptd Plut Kumkm Provinsi Lampung. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(1), 59-64.
- [10] Asgar, H., & Hartono, B. (2022). Rancang Bangun Rest Api Aplikasi Weshare Sebagai Upaya Mempermudah Pelayanan Donasi Kemanusiaan. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, 4(1), 8-14.
- [11] Uminingsih, U., & Handayani, S. D. (2020). Pengorganisasian Kerja Sistem Parkir Menggunakan Arsitektur *Microservice*. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 27-35.
- [12] Surahman, F., Al Ikhsan, S. H., & Kusumah, F. S. F. (2018, July). RANCANG BANGUN WEB SERVICE UNTUK TRANSAKSI DATA PADA APLIKASI SAHABAT JASA DENGAN METODE REST. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi* (Vol. 1, pp. 256-264).
- [13] Kharisma, B., & Santoso, N. (2020). Pengembangan Aplikasi Manajemen Proyek Perangkat Lunak Kolaboratif Menggunakan Scrum. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2548, 964X.