Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Menggunakan Metode Quality Of Service (QoS) Dan Reliability, Maintainability And Availability (RMA) (Studi Kasus: SMK Negeri 3 Jombang)

Edwin Irfan Nuha Al Hadad[1], Aditya Prapanca[2]

[1,2] Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
[1]edwin.19075@mhs.unesa.ac.id
[2]adityaprapanca@unesa.ac.id

***Abstrak*—Perkembangan teknologi saat ini begitu pesat di berbagai bidang. Dalam era teknologi informasi yang sangat bergantung pada jaringan internet, keberadaan jaringan yang memadai sangatlah penting. Di SMK Negeri 3 Jombang, kebutuhan akan akses internet semakin meningkat untuk kegiatan belajar mengajar. Oleh karena itu, kinerja jaringan harus dalam kondisi yang baik. Analisis trafik data jaringan internet dengan menggunakan metode *Quality of Service (QOS)* dan *Reliability, Maintainability, and Availability (RMA)* dilakukan di SMK Negeri 3 Jombang untuk menguji dan menganalisis kinerja jaringan internet yang ada. Penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan atau action research yang bertujuan untuk mendeskripsikan, menginterpretasi, dan menjelaskan situasi atau keadaan jaringan internet di SMK Negeri 3 Jombang guna untuk meningkatkan layanan jaringan internet dengan perbaikan dan pengembangan sistem infrastruktur jaringan.**

Hasil analisis menunjukkan bahwa parameter *QOS* memiliki dampak signifikan terhadap performa jaringan internet di SMK Negeri 3 Jombang. Kecepatan *bandwith* harian mencapai 120Mbps dan kecepatan transfer data tertinggi terjadi pada *access point* ruang bengkel mesin timur untuk akun guru, dan pada *access point* ruang 10 untuk akun siswa. Namun, beberapa *access point* mengalami *delay* yang melebihi standar *TIPHON*, dan terdapat tingkat *packet loss* yang tinggi pada beberapa *access point*, terutama pada akun siswa. Sedangkan untuk metode *RMA* menghasilkan tingkat *availability* yang baik selama satu minggu pengukuran, terdapat kehilangan *log* atau catatan pada hari ke-5 karena pemadaman listrik yang tiba-tiba. Kualitas kinerja jaringan internet di SMK Negeri 3 Jombang masih belum memadai karena nilai *delay* yang tinggi di beberapa *access point*.

***Kata Kunci*— *Quality of Service, RMA, Access Point, TIPHON,* Trafik Data.**

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini berkembang dengan sangat pesat di segala bidangnya. Akan sangat berpengaruh jika di era teknologi informasi pada saat ini tanpa adanya dukungan jaringan internet yang memadai. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya penggunaan internet pada jaringan komputer baik itu secara umum maupun pribadi, karena banyaknya kebutuhan akan akses jaringan internet untuk berkomunikasi maka kinerja jaringan harus berada pada kondisi yang baik, maka operator jaringan dan penyedia layanan jaringan harus dapat memecahkan masalah utama yaitu menyediakan kinerja layanan jaringan yang bagus dan memadai untuk dapat memberikan layanan yang nyaman kepada pengguna.

SMK Negeri 3 Jombang adalah sekolah menengah kejuruan negeri yang dulu bernama STM Negeri dan berdiri pada tahun 1980. SMK Negeri 3 Jombang sendiri beralamat di Jln. Pattimura No. 6 Jombang, Jawa Timur. SMK Negeri 3 Jombang pada saat ini memiliki fasilitas internet yang terkoneksi dengan provider Telkom sebagai penyedia layanan jaringan internet untuk menunjang proses belajar mengajar di dalamnya. Dengan adanya jaringan internet tersebut dapat dipastikan sangat membutuhkan alat penunjang untuk membuat struktur jaringan yang bagus. SMK Negeri 3 Jombang sendiri menggunakan beberapa hardware seperti *router*, *hub, switch, server,* dan beberapa *access point* yang saling terkoneksi. Oleh karna itu penulis ingin melakukan analisis jaringan internet yang ada pada SMK Negeri 3 Jombang apakah sudah sesuai dengan standar *TIPHON* menurut parameter *Quality of Service* (QoS).

Analisis trafik data jaringan internet dengan menggunakan metode QoS dan RMA pada SMK Negeri 3 Jombang bertujuan untuk menguji dan menganalisis kinerja jaringan internet pada SMK Negeri 3 Jombang agar dapat mengetahui apabila ada permasalahan-permasalahan pada jaringan internet yang sudah ada. Karena penulis melakukan pengukuran menggunakan metode *Quality of Service* (QoS) maka penulis memberi penunjang untuk metode tersebut denga metode *Reliability, Maintainability, and Availability* (RMA) yang berguna untuk mengukur *uptime* dan *downtime* dengan menggunakan aplikasi PRTG *(Paessler Router Traffic Grapher)* sebagai penguji pada jaringan dan selain aplikasi tersebut penulis juga menggunakan aplikasi *NetTools*.

Penulis menggunakan metode QoS untuk mengetahui fungsi jaringan seperti: aplikasi jaringan, *host* atau *router*, dengan tujuan untuk menyediakan layanan jaringan yang lebih baik dan terencana untuk memenuhi kebutuhan layanan. Selain itu, para peneliti menggunakan penelitian tindakan dan metode penelitian *Reliability, Maintainability, and Availability* (RMA). Metode itu sendiri adalah metode tindakan langsung untuk menyelesaikan masalah, dan RMA sendiri mendukung metode QoS.

Dari latar belakang di atas, maka peneliti ingin melakukan penelitian terkait bagaimana cara melakukan pengukuran kualitas jaringan internet pada SMK Negeri 3 Jombang dan

bagaimana cara melakukan pengukuran *uptime* dan *downtime* jaringan internet pada SMK Negeri 3 Jombang. Diharapkan pada penelitian ini dapat mengetahui hasil pengukuran dengan maksimal.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang akan digunakan pada penilitan ini adalah penilitian tindakan atau *action research*. Dalam penelitian tindakan yang mendekripsikan, menginterpretasi dan menjelaskan suatu situasi atau keadaan pada jaringan internet di SMK Negeri 3 Jombang dan melakukan analisis hasil perhitungan *downtime* dan *uptime* jaringan internet terhadap perubahan atau interverensi dengan tujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi *Reliability, Maintainability* dan *Availability* pada jaringan unternet sehingga dapat memberikan *network service* yang lebih baik lagi dengan perbaikan dan pengembangan sistem infrastruktur jaringan untuk meningkatkan kepuasan suatu layanan jaringan internet di SMK Negeri 3 Jombang.

Metode yang diimplementasikan untuk mengukur kualitas layanan jaringan internet yaitu metode QOS yang terdiri dari beberapa parameter seperti *bandwith, delay, troughput* dan *packet loss* dengan konfigurasi *end-to-end* menggunakan *software monitoring Axence NetTools 5* dengan sistem operasi *windows* dan metode RMA *(Reliability, Maintainability* dan *Availability)* untuk melihat laju *uptime, downtime, good* dan *failed* yang dilihat dari *software PRTG*.

Adapun tahapan penelitian yang merupakan bagian dari *action research* yaitu:

A. Melakukan Diagnosa (Diagnosing)

Pada tahap ini peneliti melakukan beberapa rencana tindakan yang akan dilakukan untuk mendiagnosa masalah-masalah apa saja yang terjadi di jaringan internet yang ada pada SMK Negeri 3 Jombang. Baik dari segi manajemen jaringan internet dan skenario jaringan internet yang ada di SMK Negeri 3 Jombang melalui metode wawancara dengan pihak sekolah serta terjun langsung untuk memantau kondisi di lapangan yang ada. Sehingga penulis mendapatkan beberapa sumber informasi yang terpercaya dan dikonfirmasi secara langsung dengan terjun di lapangan.

Untuk *device* yang dipakai oleh SMK Negeri 3 Jombang ada beberapa macam antara lain*:*

1. Mikrotik CCR-10098G-15
   Digunakan sebagai *router load balancing* dari 2 sumber internet dari *ISP Indihome* dengan kecepatan 300Mbps 2 buah
2. Mikrotik CRS212-1G-10S-1S+IN
   Digunakan sebagai *switch* pembagi untuk menghubungkan antara *PC Mikrotik* dengan *Mikrotik CRS109*
3. Mikrotik CRS109-8G-1S-2HnD-IN
   Sebagai *switch* pembagi untuk *access point* di tiap ruangnya
4. Mikrotik RB941-2nD
   Sebagai *access point* di tiap ruang kelas
5. Unifi AP-AC-LR
   Sebagai *access point* di ruang kelas belakang, aula utama, perpustakaan, dan ruang guru
6. Unifi AP-AC-Lite
   Sebagai *access point* di ruang aula 2
7. Switch TP-Link
   Sebagai *switch* pembagi di beberapa ruangan
8. PC Mikrotik
   Sebagai *server* utama untuk mengkonfigurasi *vlan, user management* dan kebutuhan utama lainya
9. Server Progmox
   Sebagai *server* untuk ujian *CBT* lokal dari sekolah
10. Server E-Dapodik
    Sebagai *server* data pokok pendidik yang bisa diakses oleh guru
11. Server Ubuntu
    Sebagai *server* untuk perpustakaan *online*
12. Server CCTV
    Sebagai *server* cctv di tiap ruangan yang sudah terpasang oleh cctv
13. Server E-Raport
    Sebagai *server* raport siswa

Selain itu, SMK Negeri 3 jombang juga menerapkan kabel *fiber optic* untuk menghubungkan *router switch* pada ruang *server* dengan *router switch* yang sudah disebar di beberapa titik.

B. Melakukan Rencana Tindakan (Action Planning)

Setelah melakukan beberapa diagnosa, peneliti mempelajari dan memahami pokok permasalahan yang ada untuk kemudian dilanjutkan dengan menyusun rencana tindakan yang tepat untuk menyelsaikan masalah tersebut. Rencana tindakan yang akan dilakukan peneliti yaitu membuat desain skema jaringan internet yang ada dan diimplementasikan pada pengukuran kualitas jaringan dengan menggunakan metode QoS dan RMA.

Table 1 Jadwal Pengukuran

Hari dan Tanggal	Waktu (WIB)
Senin, 27 Maret 2023	08.00-12.00
Selasa, 4 April 2023	08.00-12.00
Senin, 10 April 2023	08.00-12.00

Tabel diatas menjelaskan jadwal pengukuran kualitas jaringan internet yang ada pada SMK Negeri 3 Jombang.

C. Menganalisis Kebutuhan

Pada tahap ini peneliti melakukan tindakan pengukuran jaringan dengan model sistem monitoring menggunakan metode QoS yang meliputi beberapa parameter yaitu *bandwith, delay, troughput* dan *packet loss* pada jaringan internet yang ada pada SMK Negeri 3 Jombang. Adapun tahapan yang dilakukan oleh peneliti terdiri dari *monitoring application, QoS monitoring* dan melihat laju *uptime and downtime monitoring* menggunakan *software PRTG.*

D. Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 3 Jombang pada bulan Maret dan April tahun 2023 dari pukul 07.30 sampai dengan pukul 12.00 WIB.

E. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang harus ada pada penelitian jaringan internet pada SMK Negeri 3 Jombang yaitu:

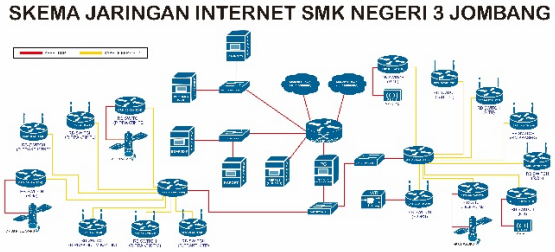
1. *Hardware*:
   a. Laptop
   b. Printer
2. Software
   a. Sistem operasi *windows* 11
   b. *Google Chrome* untuk mencari *literature* dari internet
   c. *Software NetTools 5* sebagai alat pengukur
   d. *Software PRTG* sebagai alat pengukur
   e. *Microsoft office* sebagai aplikasi pengolahan data untuk penulisan laporan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Untuk mendapatkan hasil dari implementasi yang sudah dirancang oleh peneliti, sebelumnya peneliti melakukan wawancara dengan pihak sekolah bagian pengelola jaringan internet untuk menanyakan beberapa hal untuk bekal melakukan monitoring jaringan internet dengan metode *QoS* yang digunakan sebagai parameter pengukuran ini menggunakan *software Axence NetTools* pada jaringan internet di SMK Negeri 3 Jombang dari *access point* yang sudah tersebar di beberapa ruangan yang ada.

Metode untuk mengukur parameter *QoS* menggunakan *software Axence NetTools* adalah dengan mengirimkan paket yang diberi beban ukuran tertentu ke alamat *IP* masing-masing perangkat, lalu menunggu respon dari node pengirim ke node penerima pada *layer-layer IP* dalam skema jaringan yang akan diukur. Setelah itu, informasi nilai parameter-parameter *QoS* diambil dari lalu lintas paket data dan dikumpulkan serta direkam untuk dikirimkan ke aplikasi pemantauan. Untuk skema jaringan internet yang akan diukur adalah sebagai berikut.

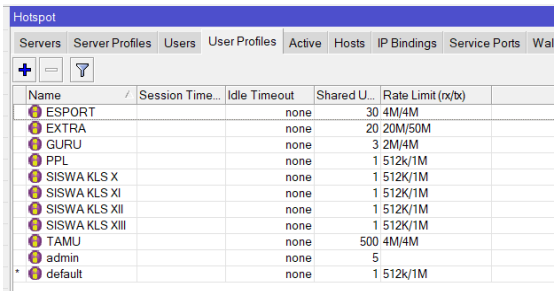


Gambar 1 Skema Jaringan Internet SMKN 3 Jombang

Dari skema jaringan pada gambar 4.1 digunakan untuk mengcover sejumlah 2081 pengguna yang terdiri dari ±1900 siswa dan ±200 guru. Akan tetapi untuk jumlah user aktif harian pengguna wifi hanya ±600 *user* aktif yang terdiri dari siswa dan guru dengan *bandwith* perhari hanya menghabiskan 100-150 *Mbps*. SMK Negeri 3 Jombang sendiri berlangganan internet dengan *ISP* Indihome dengan bandwith 300 *Mbps* sebanyak 2 buah yang kemudian di load balancing menggunakan *router mikrotik* untuk bisa menggunakan secara bersamaan. Alasan mengapa sekolahan memilih berlangganan *bandwith* sebesar 300 *Mpbs* sebanyak 2 adalah untuk mendapatkan *FUP* yang lebih tinggi. Untuk setiap 300 *Mbps* memiliki *FUP* sebanyak 4000 *GB* dan jika berlangganan sebanyak 2 buah maka bisa mendapatkan *FUP* sebanyak 8000 *GB*.

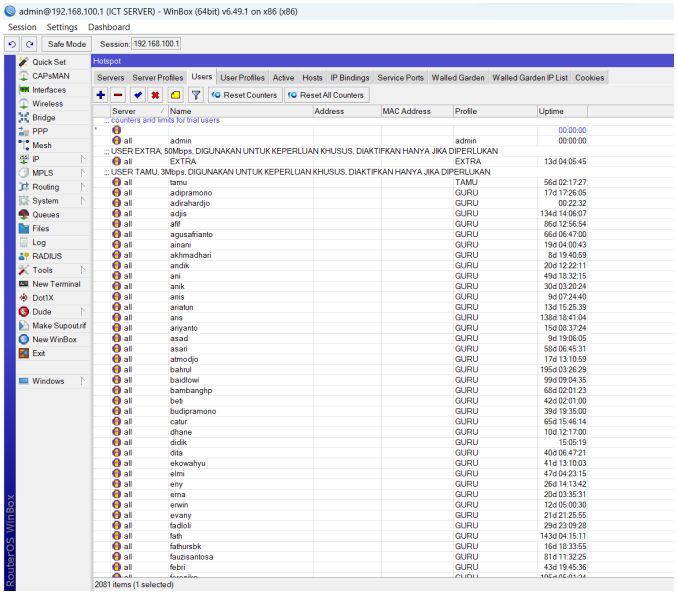
Untuk mekanisme jaringan dari SMK Negeri 3 Jombang sendiri menggunakan mekanisme *wifi hotspot* yang dimanajemen menggunakan *PC Mikrotik* untuk menampung semua user hotspot dan membagi dalam beberapa *vlan* dan kemudian disebarkan menggunakan kabel *fiber optic* pada beberapa titik. *Device* yang digunakan untuk menerima *vlan* dari *PC Mikrotik* adalah *router mikrotik crs109*. Setelah diterima oleh *router crs109* maka di *bridge* lagi pada beberapa *mikrotik rb941* dan juga *unifi ap-lr* yang berfungsi sebagai *access point*. Untuk halaman *login user* berpusat di *PC Mikrotik* karena tidak memakai *radius*.

Pada *PC Mikrotik* terdapat beberapa golongan *user* dengan batas kecepatan maksimal yang berbeda-beda berdasarkan kebutuhan yang sudah disesuaikan oleh pihak sekolah. Hal ini dilakukan guna membatasi adanya kelebihan pemakaian *bandwith* pada tiap *usernya.* Dengan adanya pengelompokan ini diharapkan pihak sekolah dapat mengatasi keterbatasan *bandwith* yang ada dengan banyaknya *user* atau pengguna yang harus ditampung oleh pihak sekolah itu sendiri. Berikut adalah gambar pengelompokan *user* yang ada di sekolah berdasarkan kebutuhan dan aturan yang sudah dibuat oleh pihak sekolah.



Gambar 2 User Profile

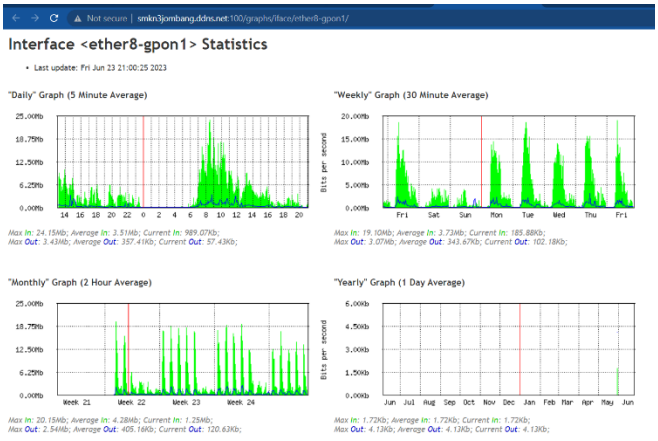
Setelah *user profile* sudah dibuat, pihak sekolah tinggal menambahkan *user* berdasakan *profile* yang sudah ada dengan tingkat kecepatan yang berbeda-beda. Berikut adalah gambar dari banyaknya user yang ada disekolah dengan jumlah total sebanyak 2081 *user*.



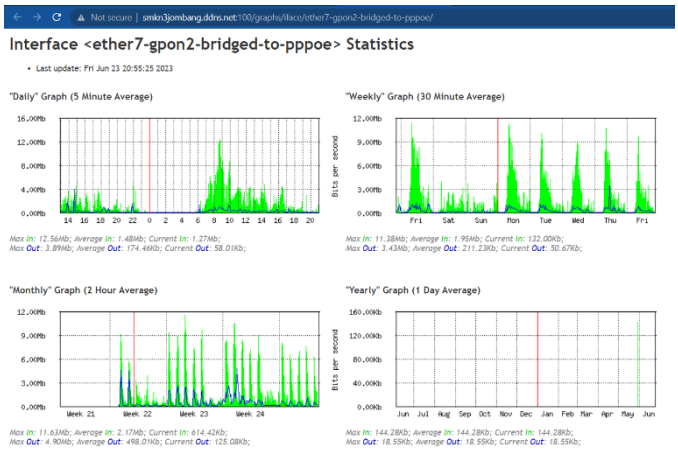
Gambar 3 User

Setelah melakukan beberapa pegamatan pada *PC Mikrotik* guna mengetahui mekanisme jaringan yang ada pada sekolah. Kemudian penulis melakukan pelaksanaan rencana tindakan (action planning) yang telah disusun dan ternyata rencana tindakan tersebut tidak dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan. Hal ini terjadi karena adanya beberapa faktor, antara lain keterbatasan waktu dan peralatan yang tidak mendukung untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan dalam rencana tersebut. Maka dari itu terdapat beberapa perubahan rencana dari yang seharusnya dilakukan selama 1 bulan hanya bisa dilakukan selama 2 minggu saja dan dilaksanakan pada waktu bulan ramadhan sehingga banyak sekali waktu yang harus terbuang mengingat dibulan tersebut juga mengubah sistem dari sekolahan secara sementara.

Akan tetapi penulis sudah melakukan pengukuran pada *router load balancing* selama proses revisi untuk mengetahui jumlah *bandwith* maksimal yang dikeluarkan oleh ISP. Pengukuran ini dilakukan dengan metode *graphing* pada bawaan *router mikrotik* dan mendapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 4 Hasil Bandwith GPON 1



Gambar 5 Hasil Bandwith GPON 2

Dilihat dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan *bandwith* maksimal setelah dilakukannya pengaktifan metode *graphing* pada *router mikrotik* mendapatkan hasil 36,71 Mbps dari kedua *input* internet yang ada. Hasil ini mungkin dipengaruhi oleh sedikitnya *user* yang menggunakan jaringan internet yang ada pada SMK Negeri 3 Jombang. Selain menggunakan metode pengukuran diatas, penulis juga melakukan pengukuran dengan menggunakan 2 - *user profile* yang berbeda yaitu *user* guru dan *user* siswa dan mendapatkan hasil di *point* A.1 Hasil Pengukuran *QOS (Quality of Service)*.

B. Hasil Pengukuran QOS (Quality of Service)

Pada pembahasan *QoS (Quality of Service)* penulis mengelompokkan pada 2 akun *wifi* yang sudah disediakan oleh sekolah yaitu akun guru dan akun siswa. Setelah dikelompokkan menjadi 2 antara akun guru dengan akun siswa maka penulis mengelompokkan lagi menjadi 3 bagian sesuai dengan parameter dari metode QOS itu sendiri.

a. Akun Guru

1. *Bandwith*

Berdasarkan dari hasil yang sudah dipaparkan diatas dapat disimpulkan, bahwa rata-rata *bandwith* terendah terletak pada ***access point* ruang tata usaha** karena adanya keterlambatan dalam hal transfer data yang diukur melalui *bandwith* yang sudah diamati selama pengukuran analisis jaringan internet pada SMKN 3 Jombang. Sedangkan untuk nilai rata-rata *bandwith* tertinggi terletak pada ***access point* ruang bengkel mesin timur** dengan kecepatan transfer data efektif yang diukur dalam *kbps*. *Bandwith* sendiri merupakan definisi dari jumlah atau total transfer data yang sukses dalam pengamatan selama proses pengukuran analisis jaringan internet pada SMKN 3 Jombang.

Table 2 Hasil Bandwith Akun Guru

Access Point	*Bandwith*

	Min	Maks	Rata-rata
AP R. Operasional	39.544	5.574.648	1.962.115
AP R. BK	83.432	6.545.168	1.962.572
AP R. Tata Usaha	17.392	6.503.352	1.304.420
AP R. Guru	36.064	4.686.976	1.575.513
AP R. 01	128.280	9.039.848	3.493.167
AP R. Kelas Atas Barat	16.776	5.931.696	1.420.648
AP R. Aula 2	124.168	3.996.208	1.553.649
AP R. 10	50.776	7.475.008	2.086.821
AP R. Bengkel Listrik	81.008	6.231.720	2.425.110
AP R. Bengkel Mesin Timur	61.840	6.909.184	3.857.063
AP R. Bengkel Bangunan	22.752	6.837.096	3.461.747
AP R. Bengkel Mesin Barat	16.584	6.180.904	1.425.118
AP R. Bengkel Otomotif	19.904	6.230.536	1.575.904
AP R. Kelas Belakang	67.696	7.693.888	2.709.653

Dengan hasil diatas penulis menyimpulkan beberapa kendala yang mempengaruhi besar kecilnya *bandwith* adalah adanya pembatasan kecepatan maksimal pada *user profile* yang sudah dibuat. Akan tetapi itu bertujuan baik untuk mengatasi keterbasan *bandwith* yang digunakan sekolah dalam berlangganan ISP. Selain itu juga pengaruh banyaknya *user* yang *login* secara bersamaan pada satu *access point* yang sama juga dapat menurunkan kualitas *bandwith* yang bisa ditampung oleh tiap *access point*.

2. *Delay*

Delay dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jarak, media fisik, dan proses waktu yang lama dalam jaringan internet. Menurut standarisasi versi *THIPON* (Romadhon, 2014) yang digunakan untuk mengukur nilai *delay*, besar *delay* dapat diklasifikasikan ke dalam kategori latensi sangat bagus jika nilainya <150 *ms*, bagus jika 150 *ms* sampai dengan 300 *ms*, sedang jika 300 *ms* sampai dengan 450 *ms*, dan jelek jika nilainya >450 *ms*.

Berdasarkan hasil pengukuran nilai *delay* pada skema perangkat jaringan di SMKN 3 Jombang diperoleh nilai rata-rata response time *delay* minimum dan maksimum dalam *milisecond (ms)* sebagai berikut.

Table 3 Hasil Delay Akun Guru

	Delay	***TIPHON***

Access Point	Min	Maks	Rata-rata	
AP R. Operasional	3	356	25	Sedang
AP R. BK	2	344	28	Sedang
AP R. Tata Usaha	3	990	130	Jelek
AP R. Guru	3	725	34	Jelek
AP R. 01	2	993	41	Jelek
AP R. Kelas Atas Barat	2	823	147	Jelek
AP R. Aula 2	3	130	13	Sangat Bagus
AP R. 10	2	186	14	Bagus
AP R. Bengkel Listrik	2	138	15	Sangat Bagus
AP R. Bengkel Mesin Timur	2	362	24	Sedang
AP R. Bengkel Bangunan	2	787	23	Jelek
AP R. Bengkel Mesin Barat	2	992	94	Jelek
AP R. Bengkel Otomotif	2	997	37	Jelek
AP R. Kelas Belakang	2	242	20	Bagus

Dilihat dari hasil tabel diatas dan berdasarkan nilai *delay* yang disesuaikan dengan tabel dari *THIPON* pada *access point* pada SMKN 3 Jombang, maka setiap *access point* memiliki kategori *delay* yang berbeda-beda. Untuk nilai *delay* pada *access point* aula 2 dan bengkel listrik memliki nilai maksimum dibawah 150 *ms* dan masuk kedalam kategori **sangat bagus**. Sedangkan untuk nilai *delay* pada *access point* ruang 10 dan ruang kelas belakang masuk kedalam kategori **bagus** karena memiliki nilai *delay* 150-300 *ms*. Untuk nilai *delay* pada *access point* ruang operasional, runag BK, dan ruang bengkel mesin timur masuk kedalam kategori **sedang** dikarenakan memiliki nilai *delay* 300-450 *ms*. Sedangkan untuk *access point* lain yang memiliki nilai dilai diatas 450 *ms* masuk kedalam kategori **jelek**. *Delay* biasanya dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti, atau juga waktu proses yang lama pada saat mentransfer data. Seharusnya pihak sekolah dapat memperbaiki nilai *delay* yang tinggi dengan melakukan penggantian komponen jaringan yang dirasa kurang mampu dengan perangkat yang lebih bagus.

3. *Packet Loss*

Dari hasil pengukuran *packet loss* terhadap skema jaringan internet pada SMKN 3 Jombang didapatkan nilai dalam *presentase* (%) sebagai berikut.

Table 4 Hasil Packet Loss Akun Guru

Access Point	*Packel Loss*			*TIPHON*
	Sent	**Lost**	***Lost* (%)**	
AP R. Operasional	396	5	1%	Sangat Bagus
AP R. BK	297	6	2%	Sangat Bagus
AP R. Tata Usaha	318	45	14%	Bagus
AP R. Guru	298	4	1%	Sangat Bagus
AP R. 01	298	1	0%	Sangat Bagus
AP R. Kelas Atas Barat	297	37	12%	Bagus
AP R. Aula 2	300	2	1%	Sangat Bagus
AP R. 10	307	0	0%	Sangat Bagus
AP R. Bengkel Listrik	299	0	0%	Sangat Bagus
AP R. Bengkel Mesin Timur	299	0	0%	Sangat Bagus
AP R. Bengkel Bangunan	309	0	0%	Sangat Bagus
AP R. Bengkel Mesin Barat	293	17	6%	Bagus
AP R. Bengkel Otomotif	306	7	2%	Sangat Bagus
AP R. Kelas Belakang	453	5	1%	Sangat Bagus

Berdasarkan tabel di atas dan dengan mengacu pada standarisasi *TIPHON*, jaringan internet pada SMKN 3 Jombang, memiliki kategori degredasi *packet loss* yang dapat diklasifikasikan sebagai sangat bagus jika *persentase loss* adalah 0%, bagus jika 3%, sedang jika 15%, dan jelek jika 25%. Oleh karena itu, dengan *persentase loss* yang sudah dilakukan pengukuran sebelumnya, kategori packet loss termasuk dalam degredasi yang **sangat bagus** kecuali pada beberapa *access point* hanya dapat masuk kedalam kategori **bagus**. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi dalam jaringan tersebut sangat baik walaupun ada paket yang hilang di beberapa titik *access point*, beberapa paket yang hilang dapat disebabkan oleh *collision* dan *congestion* pada jaringan internet yang ada di SMKN 3 Jombang.

b. Akun Siswa

1. *Bandwith*

Berdasarkan dari hasil yang sudah dipaparkan diatas dapat disimpulkan, bahwa rata-rata *bandwith* terendah terletak pada ***access point* ruang operasional** karena adanya keterlambatan dalam hal transfer data yang diukur melalui *bandwith* yang sudah diamati selama pengukuran analisis jaringan internet pada SMKN 3 Jombang. Sedangkan untuk nilai rata-rata *bandwith* tertinggi terletak pada ***access point* ruang 10** dengan kecepatan transfer data efektif yang diukur dalam *kbps*. *Bandwith* sendiri merupakan definisi dari jumlah atau total transfer data yang sukses dalam pengamatan selama proses pengukuran analisis jaringan internet pada SMKN 3 Jombang.

Table 5 Hasil Bandwith Akun Siswa

Access Point	*Bandwith*		
	Min	**Maks**	**Rata-rata**
AP R. Operasional	20.088	3.625.064	210.443
AP R. BK	44.120	8.458.728	3.491.508
AP R. Tata Usaha	17.432	5.799.104	1.303.553
AP R. Guru	74.544	4.179.712	2.297.370
AP R. 01	40.376	5.962.880	3.322.260
AP R. Kelas Atas Barat	18.584	8.543.968	2.349.225
AP R. Aula 2	100.800	4.776.256	2.285.182
AP R. 10	73.856	9.081.272	4.736.479
AP R. Bengkel Listrik	167.232	8.700.344	4.567.718
AP R. Bengkel Mesin Timur	185.648	8.658.208	4.474.932
AP R. Bengkel Bangunan	19.536	8.379.840	3.394.926
AP R. Bengkel Mesin Barat	17.944	8.968.376	2.732.089
AP R. Bengkel Otomotif	17.712	6.944.184	2.571.812
AP R. Kelas Belakang	152.530	5.984.352	3.106.491

Dengan hasil diatas penulis menyimpulkan beberapa kendala yang mempengaruhi besar kecilnya *bandwith* adalah adanya pembatasan kecepatan maksimal pada *user profile* yang sudah dibuat. Akan tetapi itu bertujuan baik untuk mengatasi keterbasan *bandwith* yang digunakan sekolah dalam berlangganan ISP.

2. *Delay*

Delay dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jarak, media fisik, dan proses waktu yang lama dalam jaringan internet. Menurut standarisasi versi *THIPON* (Romadhon, 2014) yang digunakan untuk mengukur nilai *delay*, besar *delay* dapat diklasifikasikan ke dalam kategori latensi sangat bagus jika nilainya <150 *ms*, bagus jika 150 *ms* sampai

dengan 300 *ms*, sedang jika 300 *ms* sampai dengan 450 *ms*, dan jelek jika nilainya >450 *ms*.

Berdasarkan hasil pengukuran nilai *delay* pada skema perangkat jaringan di SMKN 3 Jombang diperoleh nilai rata-rata response time *delay* minimum dan maksimum dalam *milisecond (ms)* sebagai berikut.

Table 6 Hasil Delay Akun Siswa

Access Point	*Delay*			*TIPHON*
	Min	**Maks**	**Rata-rata**	
AP R. Operasional	3	839	109	Jelek
AP R. BK	2	293	23	Bagus
AP R. Tata Usaha	2	860	114	Jelek
AP R. Guru	4	272	13	Bagus
AP R. 01	2	806	30	Jelek
AP R. Kelas Atas Barat	2	941	106	Jelek
AP R. Aula 2	3	177	10	Bagus
AP R. 10	2	202	5	Bagus
AP R. Bengkel Listrik	2	186	7	Bagus
AP R. Bengkel Mesin Timur	2	192	6	Bagus
AP R. Bengkel Bangunan	2	769	15	Jelek
AP R. Bengkel Mesin Barat	2	874	63	Jelek
AP R. Bengkel Otomotif	2	955	44	Jelek
AP R. Kelas Belakang	2	305	7	Sedang

Dilihat dari hasil tabel diatas dan berdasarkan nilai *delay* yang disesuaikan dengan tabel dari *THIPON* pada *access point* pada SMKN 3 Jombang, maka setiap *access point* memiliki kategori *delay* yang berbeda-beda. Untuk nilai *delay* pada *access point* ruang BK, ruanh guru, ruang aula 2, ruang 10, ruang bengkel listrik dan ruang bengkel mesin timur memliki nilai maksimum delay antara 150-300 *ms* dan masuk kedalam kategori **bagus**. Sedangkan untuk nilai *delay* pada *access point* ruang kelas belakang masuk kedalam kategori **sedang** dikarenakan memiliki nilai *delay* 300-450 *ms*. Sedangkan untuk *access point* lain yang memiliki nilai dilai diatas 450 *ms* masuk kedalam kategori **jelek**. *Delay* biasanya dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti, atau juga waktu proses yang lama pada saat mentransfer data. Seharusnya pihak sekolah dapat memperbaiki nilai *delay* yang tinggi dengan melakukan penggantian komponen jaringan yang dirasa kurang mampu dengan perangkat yang lebih bagus.

3. *Packet Loss*

Dari hasil pengukuran *packet loss* terhadap skema jaringan internet pada SMKN 3 Jombang didapatkan nilai dalam *presentase* (%) sebagai berikut.

Table 7 Hasil Packet Loss Akun Siswa

Access Point	*Packel Loss*			*TIPHON*
	Sent	**Lost**	***Lost* (%)**	
AP R. Operasional	331	51	15%	Sedang
AP R. BK	301	1	0%	Sangat Bagus
AP R. Tata Usaha	291	34	12%	Bagus
AP R. Guru	299	0	0%	Sangat Bagus
AP R. 01	296	0	0%	Sangat Bagus
AP R. Kelas Atas Barat	309	19	6%	Bagus
AP R. Aula 2	297	5	2%	Sangat Bagus
AP R. 10	327	0	0%	Sangat Bagus
AP R. Bengkel Listrik	303	0	0%	Sangat Bagus
AP R. Bengkel Mesin Timur	303	0	0%	Sangat Bagus
AP R. Bengkel Bangunan	296	0	0%	Sangat Bagus
AP R. Bengkel Mesin Barat	296	17	6%	Bagus
AP R. Bengkel Otomotif	299	8	3%	Bagus
AP R. Kelas Belakang	312	1	0%	Sangat Bagus

Berdasarkan tabel di atas dan dengan mengacu pada standarisasi *TIPHON*, jaringan internet pada SMKN 3 Jombang, memiliki kategori degredasi *packet loss* yang dapat diklasifikasikan sebagai sangat bagus jika *persentase loss* adalah 0%, bagus jika 3%, sedang jika 15%, dan jelek jika 25%. Oleh karena itu, dengan *persentase loss* yang sudah dilakukan pengukuran sebelumnya, kategori packet loss termasuk dalam degredasi yang **sangat bagus** kecuali pada beberapa *access point* hanya dapat masuk kedalam kategori **bagus** dan hanya ada *access point* ruang operasional yang masuk kedalam kategori **sedang**. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi dalam jaringan tersebut sangat baik walaupun ada paket yang

hilang di beberapa titik *access point*, beberapa paket yang hilang dapat disebabkan oleh *collision* dan *congestion* pada jaringan internet yang ada di SMKN 3 Jombang.

C. Hasil Pengukuran RMA (Reliability, Mainability, and Availability)

Pada pembahasan RMA disini penulis menggunakan aplikasi *PRTG*. *PRTG* sendiri memiliki mekanisme pengambilan data dengan cara *interface* dan *report* untuk bisa menampilkan data hasil analisis dan data yang ditampilkan memiliki catatan bahwa *PRTG* sedang dijalankan. Hal ini dilakukan karena memungkinkan untuk mendapatkan analisis data yang lebih terperinci sesuai dengan keinginan dan juga perlu adanya batasan waktu dalam proses analisis agar tidak terlalu lama. Sebelum melakukan penelitian untuk mengamati kinerja jaringan internet di SMKN 3 Jombang, peneliti menggunakan aplikasi monitoring *PRTG* sebagai alat untuk melakukan analisis.

Realibility merupakan statistik yang mengukur seberapa sering jaringan dan komponennya mengalami kegagalan dan menunjukkan sejauh mana layanan tersebut tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. *Maintainability* adalah ukuran statistik yang menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki sistem agar kembali beroperasi secara penuh setelah mengalami kegagalan. Sementara itu, *Availability* adalah rasio antara waktu kegagalan dengan waktu perbaikan dibagi dengan total waktu perbaikan. Untuk melihat *availability*, dapat digunakan hasil dari aplikasi *PRTG* yang menghitung nilai *uptime* dan *downtime* menggunakan rumus RMA, dengan *MTTF/MTBF* sebagai *uptime* dan *MTTR* sebagai *downtime*. Hasil perhitungan seperti ini dapat dilihat dalam tabel di bawah ini:

Table 8 Hasil Pengukuran RMA

No	Perangkat	MTBF	MTTR	Availability
1	PC Mikrotik	164	4	97,6%
2	Router LB	164	4	97,6%

Setelah melakukan perhitungan *uptime* dan *downtime*, penulis mendapatkan hasil dari perhitungan bahwa perangkat memiliki 97,6% *availability* dimana perangkat selalu aktif dan bekerja selama perhitungan satu minggu penuh akan tetapi terjadi kendala pada saat listrik padam selama 4 jam.

D. Faktor Yang Mempengaruhi Nilai QOS dan RMA

Berdasarkan analisis pengukuran di atas, terdapat beberapa faktor yang berkontribusi terhadap nilai *QOS*, termasuk *bandwidth, delay*, dan *packet loss*, serta faktor-faktor yang mempengaruhi nilai RMA dalam jaringan internet di SMKN 3 Jombang. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan penurunan nilai QOS, antara lain:

1. *QOS (Quality of Service)*
   a. Karena adanya peningkatan jarak pada media transmisi seperti kabel *fiber optic*, setiap media transmisi memiliki tingkat redaman yang bervariasi tergantung pada jenis dan bahan yang digunakan. Kekuatan sinyal yang dikirimkan umumnya mengalami penurunan karena jarak yang lebih jauh pada media tersebut. Selain itu, jarak antara workstation pengirim dan penerima juga berbeda, yang menghasilkan tingkat redaman yang tinggi. Untuk mengatasi masalah redaman pada media transmisi yang digunakan dalam jaringan *fiber optic*, diperlukan pemeriksaan berkala guna memastikan bahwa kabel *fiber optic* masih berfungsi dengan baik.
   b. Banyaknya *access point* yang letaknya saling berdekatan menyebabkan besarnya interferensi antar *access point.*
   c. Banyaknya *client* atau pengguna yang sedang menggunakan jaringan internet sehingga dapat mempengaruhi besarnya *bandwith* yang keluar masuk melalui jaringan internet tersebut.
2. *RMA (Reliability, Mainability, and Availability)*
   Uptime dan *downtime* dipengaruhi oleh padamnya listrik secara tiba-tiba sehingga mengakibatkan perangkat tidak bisa berfungsi dengan baik.

E. Rekomendasi Dari Penulis Untuk Perbaikan Jaringan

Berikut adalah beberapa rekomendasi dari penulis untuk perbaikan jaringan pada SMK Negeri 3 Jombang agar dapat meningkatkan kualitas jaringan internet yang ada pada SMK Negeri 3 Jombang.

1. Melakukan penggantian perangkat *access point RB941* pada tiap kelas dengan perangkat *Unifi AP-LR* dikarenakan *access point RB941* hanya bisa menampung 10 *user* yang aktif secara bersamaan sedangkan untuk tiap kelas berisi sebanyak 35 siswa dan spesifikasi *Unifi AP-LR* bisa menampung ±250 *user* secara bersamaan sehingga dapat menampung 6 kelas yang berdekatan hanya dengan 1 buah *access point*. Penggantian perangkat tersebut juga dapat mengurangi besarnya interferensi antar perangkat *access point* yang cukup berdekatan di tiap ruang kelas.
2. Melakukan peningkatan kualitas jaringan dengan menggunakan kabel *fiber optic* dengan kualitas terbaik untuk hasil yang lebih baik.
3. Mengganti langganan *ISP Indihome* dengan *astinet* karena perbedaan kecepatan yang cukup signifikan dari *indihome* rumahan dengan *astinet* yang biasa digunakan untuk *enterprise*

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis kualitas layanan jaringan internet pada SMKN 3 Jombang, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Parameter *QOS (Quality of Services)* yang meliputi *bandwidth, delay, dan packet loss* memiliki dampak signifikan terhadap performa jaringan internet di SMKN 3 Jombang. Kapasitas *bandwidth* juga mempengaruhi nilai *QOS* secara keseluruhan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kecepatan transfer data rata-rata tertinggi untuk akun guru terjadi pada *access point* ruang bengkel mesin timur, mencapai 3,86 *Mbps*. Sementara itu, untuk akun siswa,

transfer *rate* tertinggi ditemukan pada *access point* ruang 10 dengan kecepatan 4,73 *Mbps*.
2. Pada parameter *QOS*, terdapat nilai delay yang menurut standar *TIPHON*, beberapa *access point* mengalami *delay* yang sangat tinggi dan termasuk dalam kategori jelek karena melebihi 450 *ms*.
3. Pada parameter *QOS*, terdapat nilai *packet loss* yang menurut standar *TIPHON*, packet loss tertinggi terjadi pada akun siswa dan terdapat pada *access point* ruang operasional yang termasuk dalam kategori sedang karena memiliki nilai *packet loss* sebesar 15%. Sedangkan pada akun guru kategori *packet loss* tertinggi pada *access point* ruang tata usaha dengan *packet loss* sebesar 14%.
4. Selama periode pengukuran dalam waktu satu minggu, penggunaan metode RMA menghasilkan tingkat *availability* yang sangat baik pada jaringan internet di SMKN 3 Jombang. Namun, terdapat gangguan pada hari ke-5 dalam rentang waktu antara pukul 09.00-13.00 WIB dikarenakan padamnya listrik secara tiba-tiba.

V. SARAN

Berikut ini adalah beberapa saran dan harapan yang penulis berikan kepada SMKN 3 Jombang terkait analisis kualitas layanan jaringan internet menggunakan metode *QOS (Quality of Service)* dan RMA *(Reliability, Maintainability, and Availability)*:

1. Meningkatkan pemahaman dan penerapan metode *QOS* untuk mengidentifikasi dan mengukur parameter kualitas jaringan seperti *bandwidth, delay, dan packet loss.*
2. Menyusun rencana perbaikan dan pemeliharaan yang efektif berdasarkan hasil analisis RMA, termasuk waktu perbaikan yang optimal setelah terjadi kerusakan.
3. Mengintegrasikan solusi teknologi yang lebih canggih, seperti penggunaan kabel *fiber optic* dengan kualitas yang lebih baik, untuk mengatasi masalah redaman dan meningkatkan kinerja jaringan.
4. Memperkuat sistem pemantauan dan pelaporan secara *realtime* kualitas layanan jaringan dan mengidentifikasi potensi masalah dengan cepat.
5. Melakukan pelatihan dan peningkatan kapasitas bagi staf IT dan pengelola jaringan.
6. Menggandeng penyedia layanan jaringan untuk mendapatkan dukungan teknis dan solusi terkini guna meningkatkan kualitas dan kinerja jaringan.

Dengan menerapkan saran dan harapan ini, diharapkan SMKN 3 Jombang dapat meningkatkan kualitas layanan jaringan internet dan memenuhi kebutuhan yang ada dengan lebih baik.

REFERENSI

[1] I. I. and A. Hidayat, "Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus : UIN Suska Riau)," *Riau : Universitas Negeri Islam Sultan Syarif Kasim Riau,* 2015.

[2] S. C. and S. , "ANALISIS QUALITY OF SERVICE VIDEO STREAMING YOUTUBE DAN RMA WLAN DI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA," *TESLA,* pp. 93-104, 2020.

[3] R. Wulandari, "ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI)," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi,* pp. 2443-2229, 2016.

[4] F. Usman and K. , "ANALISA KINERJA JARINGAN WIRELESS LAN MENGGUNAKAN QOS DAN RMA PADA PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS GADJAH MADA," *Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta,* pp. 3-8, 2015.

[5] P. P. Romadhon, "ANALISIS KINERJA JARINGAN WIRELESS LAN MENGGUNAKAN METODE QOS DAN RMA PADA PT PERTAMINA EP UBEP RAMBA (PERSERO)," *Palembang Universitas Bina Darma,* 2014.

[6] I. Riadi and W. P. Wicaksono, "Implementasi Quality of Service Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket," *JUSI,* pp. 2087-8737, September 2011.

[7] H. Ramadhan , E. Saputra and M. Fronita, "ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN METODE RMA (REALIBILITY, MAINTAINABILITY AND AVAILABILITY) DAN QOS (QUALITY OF SERVICE) (Studi Kasus : SMK Negeri 1 Bangkinang)," *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi,* pp. 2502-8995, 2016.

[8] R. A. Raintung, N. Dengen and N. Indrayani, "Analisis QoS Jaringan Internet Menggunakan Metode RMA (Reliability, Maintainability, Availability) di Balai Pelatihan Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi,* pp. 2540-7902, 2018.

[9] L. T. Prawanti and W. Sumarni, "Kendala Pembelajaran Daring Selama Pandemic Covid-19," *Seminar Nasional Pascasarjana UNNES,* pp. 286-291, 2020.

[10] K. B. A. Nurcahyo and A. Prihanto, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA JARINGAN VLAN (VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK)," *JINACS (Journal of Informatics and Computer Science,* pp. 2686-2220, 2021.

[11] K. Kurniawan and A. Prihanto, "Analisis Quality Of Service (QoS) Pada Routing Protocol OSPF (Open Short Path First)," *JINACS (Journal of Informatics and Computer Science),* pp. 2686-2220, 2022.

[12] B. Kurniawan, A. Purnomo and I. , "Pelatihan Penggunaan Aplikasi Google Classroom Sebagai Upaya Peningkatan Pembelajaran Online Bagi Guru Matapelajaran IPS," *International Journal of Community Service Learning,* pp. 1-9, 2020.

[13] M. Kristiawan , N. Aminudin and F. Rizki, "Optimalisasi Pembelajaran Daring Berbasis Aplikasi Online Bagi Calon Guru Pendidikan Anak Usia Dini," *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini,* pp. 1905-1914, 2021.

[14] C. Engko and P. Usmany, "Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Proses Pembelajaran Online," *Jurnal Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Pattimura,* pp. 23-28, 2020.

[15] J. A. Dewantara, E. and A. , "Pemanfaatan Aplikasi Discod Sebagai Media Pembelajaran Online," *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan UNP,* pp. 61-65, 2020.