

## IMPLEMENTASI LOAD BALANCING PADA MIKROTIK MENGUNAKAN METODE ECMP ( STUDY KASUS : STIE GENTARAS BANDAR LAMPUNG )

Sidik Indratno  
Informatika  
sidikindranto@gmail.com

### Abstrak

Kebutuhan akan akses internet saat ini sangat tinggi, baik untuk mencari informasi, artikel maupun pengetahuan terbaru. Banyak instansi telah mengintegrasikan jaringan internet kedalam aktivitas sehari-hari dalam lingkungan tempat kerja. Pada permasalahan diatas maka dirancang jaringan yang mampu menangani permasalahan koneksi yang padat dan lambat, dan digunakan mikrotik untuk *load balancing*, dengan *load balancing* maka jalur yang padat akan seimbang. Oleh karena itu timbul solusi menggunakan dua ISP dan menjadikan mikrotik sebagai load balancer. Mekanismenya yaitu mikrotik akan menandai paket yang mengakses internet, memilih jalur ISP mana yang akan dilewatinya dan menyetarakan beban ISP. Berdasarkan metode pengembangan sistem yang digunakan, yaitu *Network Development Life Cycle (NDLC)*, maka sebelum menentukan metode *load balancing*, penulis melakukan analisis terhadap kondisi jaringan yang diterapkan di STIE Gentiaras Bandar Lampung. Pemilihan ECMP load balancing dikarenakan metode tersebut memenuhi kriteria karena dapat meningkatkan kecepatan koneksi dan membagi beban pada kedua gateway agar tidak terjadi *overload*.

**Kata Kunci:** *Virtual Reality*, Wisata Antariksa, Tata Surya, Android

---

### PENDAHULUAN

Saat ini, jaringan komputer telah menghubungkan berbagai instansi, seperti pemerintahan, pendidikan dan dunia usaha, yang mana hampir seluruh perusahaan saat melakukan transaksi bisnis selalu memerlukan informasi dan data-data (Andraini & Bella, 2022; Fadly & Alita, 2021; Tastilia et al., 2022), baik dari rekan kerja, afiliasi bisnis, konsumen atau kantor-kantor lainnya (Budiman et al., 2021; Samsugi, Ardiansyah, et al., 2018; Teknologi et al., 2021). Sebagian besar perusahaan tersebut menghubungkan jaringannya ke jaringan intranet untuk memudahkan komunikasi data jarak jauh antara satu kantor dengan kantor lainnya (Jupriyadi et al., 2021; Pasha et al., 2023; Samsugi, Neneng, et al., 2018). Selain menghubungkan ke jaringan intrenet, hampir rata-rata perusahaan menggunakan internet untuk komunikasi data global (Febrian & Ahluwalia, 2020; Nadya et al., 2021; Rahmanto, 2021). Di era komunikasi global, perusahaan dituntut untuk mendapatkan informasi secara lebih cepat dan mengolah data dengan tepat (Ahdan et al., 2021; Aziz & Fauzi, 2022; A. D. Putri et al., 2022), sehingga dapat beradaptasi dan bertahan. untuk mencapai hal tersebut, perusahaan tersebut harus memiliki jaringan komputer yang handal saat digunakan

(Mutmainnah, 2020; Samsugi, 2017; *Strategi Pengembangan Bisnis Usaha Mikro Kecil Menengah Keripik Pisang Dengan Pendekatan Business Model Canvas*, 2020). Contoh implementasi Perguruan Tinggi yang menggunakan internet adalah Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) Gontar (Gotama et al., 2021; Suwarni et al., 2021; Yasin et al., 2022).

Untuk memenuhi kebutuhan internet pada STIE Gontar Bandar Lampung, maka STIE Gontar menggunakan 2 (dua) koneksi internet dari Internet Service Provider (ISP) yang berbeda (Abidin, 2021; Nurkholis et al., 2022; Priandika et al., 2022; Sulistiani et al., 2022). Namun pada penerapannya 2 koneksi internet tersebut dipasang pada jaringan lokal yang berbeda (Fitranita & Wijayanti, 2020);(Keanu, 2018);(E. Putri & Sari, 2020), salah satu koneksi internet digunakan untuk satu ruangan saja sedangkan koneksi ISP yang lainnya dibagi keseluruh ruangan (Agustin et al., 2022; Dewi, 2021; Pratama et al., 2021). Pembagian koneksi yang tidak merata membuat salah satu koneksi sering mengalami full traffic atau kelebihan bandwidth sehingga membuat koneksi internet terasa lambat. Dan koneksi dari ISP lainnya yang hanya dipakai untuk satu ruangan kurang efektif karena digunakan untuk 1 PC saja (Abidin et al., 2021; Bakri & Darwis, 2021; Isnain & Putra, 2023).

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menerapkan teknik load balancing dimana bandwidth kedua koneksi dari ISP tersebut digabungkan sebagai sarana antisipasi kebutuhan bandwidth. Load Balancing adalah teknik untuk membagi beban jaringan (traffic) melalui beberapa link network yang tersedia untuk meningkatkan throughput, mengurangi respond time maupun menghindari penumpukan traffic yang berlebihan (Kurniawan et al., 2018; Puspitasari et al., 2021; Yuliza Putri, 2021). Koneksi internet berpotensi mengalami gangguan atau down maka untuk mengatasi hal tersebut diperlukan metode ECMP (Equal Cost Multi Path). Dengan Metode ECMP akan memberikan efek fail-over yaitu otomatis mem-backup koneksi yang sedang terjadi kendala (N. U. Putri et al., 2020; Rahmanto et al., 2020; Yulianti et al., 2021).

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Mikrotik**

Mikrotik adalah perusahaan kecil berkantor pusat di Latvia, bersebelahan dengan Rusia. Mikrotik RouterOS<sup>TM</sup> merupakan sistem operasi yang diperuntukan sebagai network *router* (Parjito & Permata, 2017);(Nur, 2021);(Damuri et al., 2021). Didesain

untuk memberikan kemudahan bagi penggunanya. Mikrotik dapat dilihat seperti Winbox (Septilia et al., 2020);(Rahmanto et al., 2021);(Gunawan et al., 2018). Winbox merupakan perangkat lunak untuk me-remote Mikrotik dalam GUI (*Graphic User Interface*) sehingga *user* dengan mudah dapat mengakses dan mengkonfigurasi *router* sesuai kebutuhan dengan mudah, efektif, dan efisien Selain itu instalasi dapat dilakukan pada standard PC (*Personal Computer*) (Amarudin & Atri, 2018; Budiman et al., 2019; Riskiono et al., 2018).

### **Pengertian *Load Balancing***

*Load balancing* adalah teknik untuk membagi beban jaringan (*traffic*) melalui beberapa *link network* yang tersedia untuk meningkatkan *throughput*, mengurangi *respond time* maupun menghindari penumpukan *traffic* yang berlebih. Selama ini terdapat anggapan keliru tentang *load balancing* bahwa dengan menggunakan teknik *load balancing* pada dua jalur ISP, maka besar *bandwidth* akan menjadi dua kali lebih besar dari *bandwidth* sebelum menggunakan *load balancing* (Ariyanti et al., 2020; Arrahman, 2022; Riskiono, 2018; Riskiono et al., 2016). Konfigurasi *load balancing* pada penerapannya tidak akan menambah besar *bandwidth* yang diperoleh, tetapi bertugas untuk membagi trafik dari kedua *bandwidth* dari dua jalur koneksi yang ada agar dapat terpakai secara maksimal (Riskiono & Darwis, 2020; Riskiono & Pasha, 2020a, 2020b).

### **Koneksi Internet**

Koneksi yang penulis maksud adalah Koneksi Internet (Samsugi et al., 2021);(Hendrastuty, 2021);(Ahdan & Susanto, 2021). Sehingga yang akan penulis jabarkan disini adalah mengenai Internet. Internet adalah merupakan jaringan dari ribuan jaringan komputer yang menjangkau jutaan orang diseluruh dunia. Pendapat ini menunjukkan bahwa internet merupakan suatu jaringan internasional atau mancanegara yang menghubungkan jutaan komputer di dunia (Sintaro et al., 2022);(Widodo et al., 2020);(Hendrastuty et al., 2022).

### **Pengertian *ISP (Internet Service Provider)***

*ISP (Internet Service Provider)* adalah perusahaan atau badan usaha yang menjual koneksi internet atau sejenisnya kepada pelanggan. *ISP* awalnya sangat identik dengan jaringan telepon, karena dulu *ISP* menjual koneksi atau access internet melalui jaringan telepon (Selamet et al., 2022);(Megawaty & Setiawan, 2017);(Candra & Samsugi, 2021).

### **Metode ECMP (*Equal Cost Multi Path*)**

Banyaknya metode *load balancing*, salah satunya adalah metode ECMP (*Equal Cost Multi Path*) yang merupakan improvisasi dari metode *round robin load balancing*. *Equal Cost Multi Path* (ECMP) adalah pemilihan jalur keluar secara bergantian pada *gateway*. Contoh jika ada dua *gateway*, maka paket akan keluar melewati kedua *gateway* dengan beban yang sama. Nilai dari *equal cost* dapat didefinisikan secara tidak seimbang saat *routing*, jika diantara kedua ISP memiliki kecepatan koneksi yang berbeda. Jika kedua *gateway* memiliki *bandwidth* sebesar 1 Mbps dan 2 Mbps, maka saat konfigurasi *routing* menjadi “ip route add dstaddress0.0.0.0/0 gateway 192.168.1.1, 192.168.1.2, 192.168.1.2 check-gateway=ping” yang memiliki arti bahwa *gateway* pertama dan kedua berbanding 1:2.

### **Manajemen *Bandwidth***

*Bandwidth Management* adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk *management* dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality Of Service* (QoS) untuk menetapkan tipe-tipe lalu lintas jaringan (Munandar et al., 2020);(Nani et al., 2021). Sedangkan QoS adalah kemampuan untuk menggambarkan suatu tingkatan pencapaian didalam suatu sistem komunikasi data.

### ***Hierarchical Token Bucket (HTB)***

HTB adalah aplikasi yang berfungsi untuk mengatur pembagian *bandwidth*, pembagian dilakukan secara hirarki yang dibagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth*. HTB diklaim menawarkan kemudahan pemakaian dengan teknik peminjaman dan implementasi pembagian trafik yang lebih akurat (Anita et al., 2020);(Sari et al., 2020);(Erwanto et al., 2022). Teknik antrian HTB memberikan fasilitas pembatasan traffic pada setiap level maupun klasifikasi, *bandwidth* yang tidak terpakai bisa digunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah.

### **Metode NDLC ( *Network Development Life Cycle* )**

NDLC merupakan suatu pendekatan proses dalam komunikasi data yang menggambarkan siklus yang awal dan akhirnya dalam membangun sebuah jaringan komputer yang

mencakup beberapa proses tahapan, yaitu *analysis, design, simulation/prototyping, implementation, monitoring, management*.

## METODE

### Pengumpulan Data

#### 1) Wawancara (*Interview*)

Pengumpulan data dengan metode Interview yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab langsung dengan tanya jawab dilakukan dengan staff IT yang berhubungan langsung dengan masalah yang penulis bahas.

#### 2) Pengamatan (*Observasi*)

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan mengamati secara langsung terhadap kegiatan-kegiatan yang terjadi setiap harinya, sehingga dari pengamatan tersebut. Penulis dapat mengetahui akan beberapa hal yang berhubungan dengan hasil laporan yang ada.

#### 3) Dokumentasi

Mendukung penelitian, juga dilengkapi dengan dokumen yang ada seperti dokumentasi foto dan gambar-gambar profil Perusahaan.

#### 4) Tinjauan Pustaka (*Library Research*)

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara membaca, mencatat, mengutip dan mengumpulkan data-data secara teoritis dari buku-buku yang ada sebagai landasan penyusunan laporan seperti yang tercantum pada landasan teori.

## Analisis Sistem

#### 1. Metode *ECMP* (*Equal Cost Multi Path*)

Pada saat menerapkan teknik *load balancing* maka akan memilih beberapa metode seperti *ECMP* (*Equal Cost Multi Path*), *PBR* (*Policy-Based Routing*), *NTH*, *PCC* (*Per Connection Classifier*), dan *Bonding*. Pemilihan metode yang tepat untuk mengetahui bagaimana penyebaran *traffic* dari jaringan lokal ke internet.

**Tabel 1.** Perbandingan metode *load balancing*

Metode	<i>Per packet load balancing</i>	<i>Per connection load balancing</i>	<i>Per address-pair load balancing</i>
<i>ECMP</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Yes</i>
<i>PBR</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>

NTH	Yes	Yes	No
PCC	No	Yes	Yes
Bonding	Yes	No	Yes

## 2. *Bandwidth Management* dengan Metode HTB

*Bandwidth Management* adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk *management* dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality Of Service (QoS)* untuk menetapkan tipe-tipe lalu lintas jaringan. Sedangkan QoS adalah kemampuan untuk menggambarkan suatu tingkatan pencapaian didalam suatu sistem komunikasi data.

Metode HTB membatasi akses menuju ke *port/IP* tertentu tanpa mengganggu trafik *bandwidth* pengguna lain. HTB diklaim mampu melakukan pembagian trafik yang lebih akurat.

Perbandingan Metode *Management Bandwidth*

- *Management simple queue* , penggunaan apabila *limit* sudah diterapkan maka penggunaan pemakai akan terbatas sesuai *limit*, namun apabila hanya 1 (satu) pemakai maka sisa *bandwidth* dalam jaringan tersebut tidak bisa digunakan oleh pemakai / *user* tersebut sehingga pembagian *bandwidth* kurang efektif.
- *Management Bandwidth PCQ*, pada metode ini dapat membagi *bandwidth* menjadi rata (*bandwidth dinamis*) yaitu *bandwidth* global akan dibagi rata sesuai jumlah pemakai jaringan yang aktif. Namun masih terdapat masalah antara lain :
  - a) Metode PCQ tidak mendefinisikan *Queue per user*, jadi hanya membuat *queue* secara global untuk seluruh pengguna jaringan, sehingga tidak dapat termonitor penggunaan jaringan masing-masing pengguna.
  - b) Apabila salah *user* menggunakan aplikasi *download accelerator* maka *user* lain akan terganggu karena pembagian / *limit bandwidth* tidak berdasarkan IP *user*.
    - Metode *Bandwidth Management Mikrotik HTB* , penggunaan *bandwidth* tiap *user* dibatasi berdasarkan IP *address* masing-masing *user*, pembagian *bandwidth* dapat terbagi rata, penggunaan aplikasi *download accelerator* tidak mempengaruhi *user* lain dan dengan metode ini bersifat dinamis yaitu apabila sedikit *user* yang aktif maka akan mendapatkan *bandwidth* yang maksimal yang terbagi rata.

## Analisis Kebutuhan Sistem

### 1. Kebutuhan Sistem Fungsional

Analisis kebutuhan sistem fungsional pada *load balancing* antara lain :

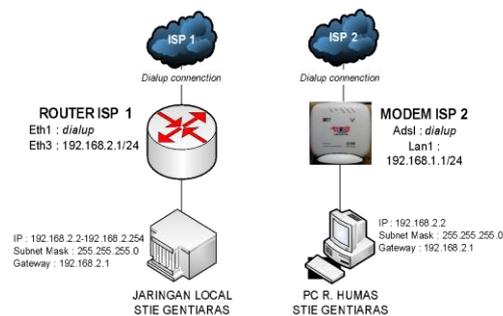
- a) Membagi koneksi internet kedalam 2 ISP yang berbeda.
- b) Otomatis membackup koneksi internet apabila salah satu koneksi dari ISP bermasalah / *down*.
- c) Membatasi pemakaian pengguna jaringan.

### 2. Kebutuhan Sistem Non Fungsional

- Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

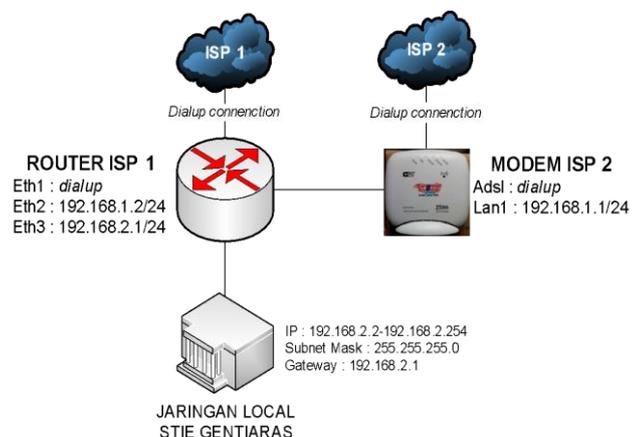
## Rencana Sistem

### 1. Skema Jaringan Lama



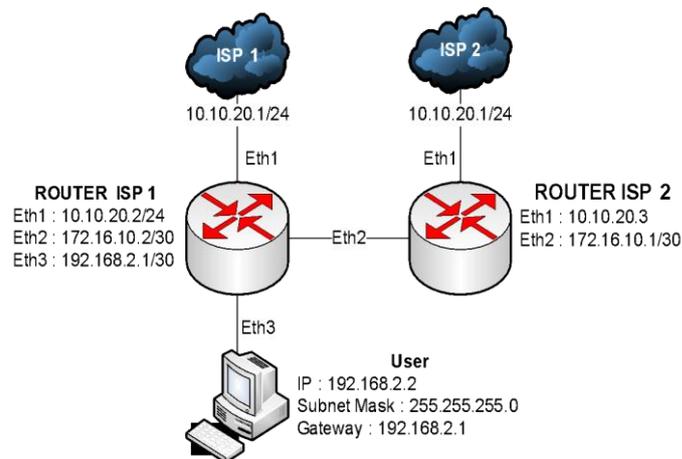
**Gambar 1.** Skema Jaringan Lama

### 2. Skema Jaringan Baru



**Gambar 2.** Skema Jaringan Diusulkan

### 3. Skema Jaringan Baru(Simulasi)



**Gambar 3.** Skema Jaringan Diusulkan (Simulasi)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengujian

Pada penelitian ini skenario yang akan dilakukan yaitu melakukan ujicoba penerapan teknik *load balancing* dimana dua koneksi internet dimasukkan dan dikonfigurasi kedalam satu *router*, komputer *client* akan melakukan pemakaian internet dimana pemakaian koneksi internet *client* akan dilewatkan ke pemakaian kedua koneksi internet dari *router*. Dan dilakukan ujicoba penerapan dari metode ECMP apabila salah satu koneksi internet dari *router* dinonaktifkan, pengujian tersebut untuk membuktikan apabila salah satu koneksi internet bermasalah maka koneksi internet yang lainnya akan mem-*backup* semua *traffic* pemakaian internet pelanggan, serta dapat melakukan *limit bandwidth*.

### *Hasil Pengujian dan Pembahasan*

#### 1. Hasil Pengujian *Load Balancing*

Pada penerapan *load balancing* dilakukan pengujian ketika *user* melakukan 1 (satu) sesi koneksi ke internet maka *router* akan melewatkan pemakaian tersebut melalui 1 (satu) *link* ISP.

Name	Type	MTU	Tx Rate	Rx Rate	Tx Pac...	Rx Pac...
::: to ISP 1						
R ether1	Ethernet	1500	428 bps	11.5 kbps	1	1
::: to ISP 2						
R ether2	Ethernet	1500	50.2 kbps	2.8 Mbps	102	257
::: Local						
R ether3	Ethernet	1500	2.8 Mbps	56.0 kbps	261	105

**Gambar 4.** Pemakaian 1 sesi koneksi

User yang aktif dalam jaringan melakukan 1 (satu) sesi koneksi maka *link* ISP yang akan dipakai hanya 1 (satu) saja dan tidak di bagi ke ISP lainnya, ini juga termasuk teknik dalam metode ECMP yaitu *Per Address Pair Load Balancing*. Pada gambar 5.1 trafik pemakaian yang digunakan pada 1 sesi koneksi menggunakan ISP 2. Apabila *user* melakukan 2 (dua) sesi koneksi internet maka *router* akan membagi trafik pemakaian ke 2 *link* ISP.

Name	Type	MTU	Tx Rate	Rx Rate	Tx Pac...	Rx Pac...
::: to ISP 1						
R ether1	Ethernet	1500	62.0 kbps	1112.4 k...	86	133
::: to ISP 2						
R ether2	Ethernet	1500	66.1 kbps	401.0 kbps	58	68
::: Local						
R ether3	Ethernet	1500	1517.5 k...	133.6 kbps	203	146

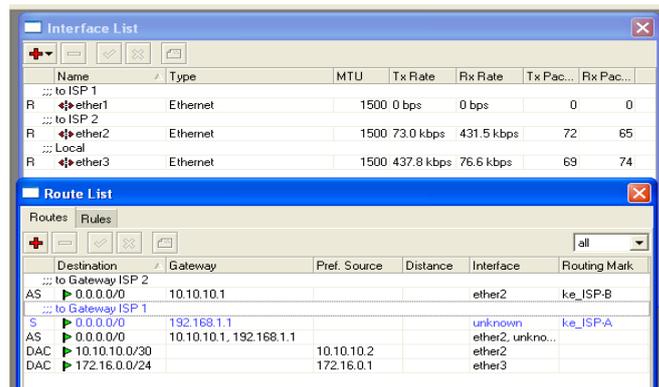
**Gambar 5.** Pemakaian 2 sesi internet

Teknik *load balancing* membagi jaringan secara merata sehingga apabila penggunaan koneksi internet lebih dari 1 (satu) sesi koneksi maka akan dibagi pemakaian internet ke *link* ISP lainnya. Pada gambar 5.2 trafik pemakaian berjalan dari *Ethernet* yang menuju ISP 1 dan ISP 2 yang diminta oleh *Ethernet* kearah *local*. Sehingga dengan adanya *load balancing* dapat memaksimalkan kinerja 2 (dua) ISP dalam suatu jaringan karena

*bandwidth* salah satu ISP tidak akan sia-sia walaupun hanya 1 (satu) *user* yang aktif dalam jaringan tersebut.

## 2. Hasil Pengujian Metode ECMP

Pengujian metode ECMP bertujuan apabila salah satu *link* ISP bermasalah / *down* maka pemakaian koneksi internet dapat di-*backup* dengan *link* ISP lainnya.



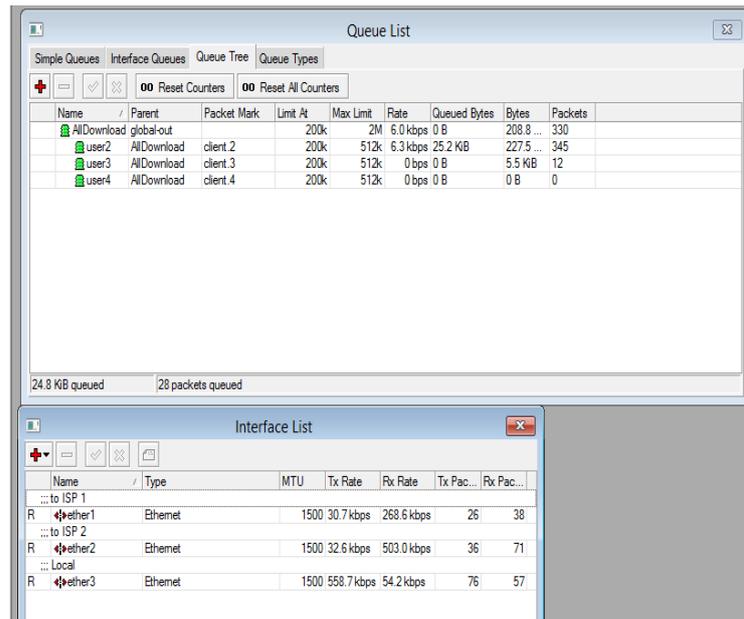
**Gambar 6.** *Link* ke ISP 1 *down*

Pengecekan *gateway* menggunakan *ping*, apabila *gateway* mengalami masalah atau *down* maka pada *route list*, baris *gateway* akan berwarna biru. Pada gambar 5.3 *gateway* ISP A yaitu *gateway* dari ISP 1 mengalami *down* sehingga baris pada *route list* *gateway* ISP A berwarna biru atau tidak aktif. Saat *gateway* tidak aktif namun ada *user* yang menggunakan internet maka koneksi internet dialihkan ke *link* ISP B (ISP 2). Terlihat pada gambar 5.3 terdapat trafik pemakaian dari *Ethernet* kearah ISP 2 sedangkan pada *Ethernet* kearah ISP 1 tidak ada trafik pemakaian.

Pada pengujian apabila *link* dari ISP 2 mengalami masalah *down* maka hasil yang didapat seperti saat pengujian sebelumnya, yaitu *link* yang mengalami *down* akan dialihkan kearah *link* yang tidak mengalami masalah.

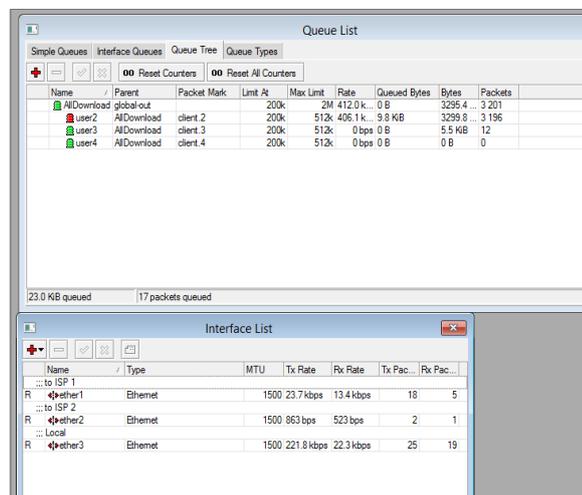
## 3. Hasil Pengujian *Bandwidth Management* Dengan Metode HTB

*Bandwidth management* akan melakukan *limit* untuk pemakaian internet *user*. Pemakaian *user* harus dibatasi agar *user* lain dapat koneksi yang setara. Terdapat *limit global* untuk membatasi seluruh pemakaian seluruh *user*.



Gambar 7. Queue tree

Tiap *user* dibatasi kecepatan tertentu, namun apabila pemakaian global dalam jaringan kosong atau sedikit *user* yang aktif maka *user* akan mendapatkan pemakaian maksimal (*max limit*) sesuai konfigurasi di *queue tree*.

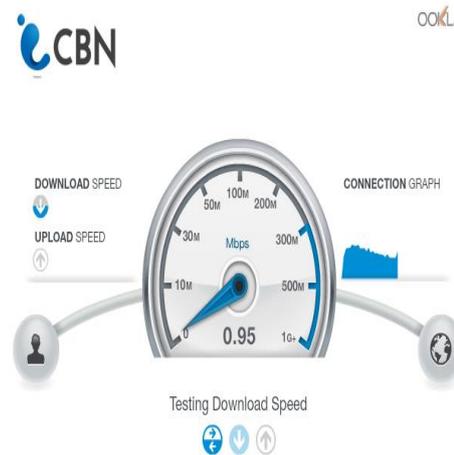


Gambar 8. Pemakaian *max limit* user

*User* yang mendapatkan *bandwidth* maksimal akan ditandai pada *queue tree list* berwarna merah. *Bandwidth* maksimal yang didapat diperoleh dari konfigurasi *max-limit* pada *queue tree child*. Maka dengan adanya *bandwidth management* penggunaan koneksi internet

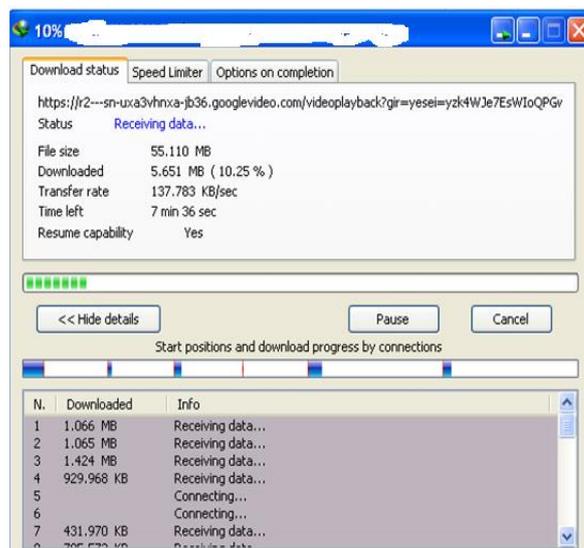
dapat diatur oleh *administrator* jaringan sehingga tiap *user* mendapatkan *bandwidth* yang diinginkan sesuai prioritas *user*.

Apabila ada dua *user* yang aktif, pada pengujian ini *user 1* melakukan *speedtest* sedangkan *user 2* melakukan *download* dengan aplikasi *download accelerator*, *bandwidth global* 2Mbps sedangkan *user 1* dengan *bandwidth limit-at* 512Kbps dan *max-limit* 1Mbps dan *user 2* dengan *bandwidth limit-at* 512Kbps dan *max-limit* 1,5Mbps.



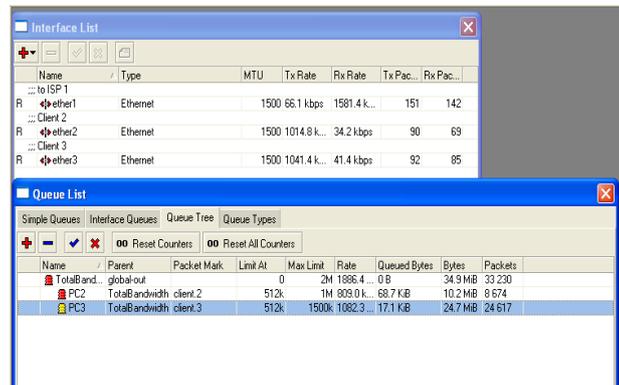
**Gambar 9.** *User 1* melakukan *speedtest*

Pada saat *user 1* melakukan *speedtest* disaat yang bersamaan *user 2* melakukan *download file* dengan aplikasi *download accelerator*, dari hasil *speedtest* diketahui *bandwidth* yang dipakai oleh *user 1* sekitar 1Mbps yakni 0.95 Mbps.



**Gambar 10.** *User 2* melakukan *download*

User 2 melakukan *download* dengan aplikasi *download accelerator* dan mendapatkan *speed* sekitar 137.783 Kbps atau sekitar 1,1 Mbps *bandwidth* yang dipakai.



**Gambar 11.** Trafik Pemakaian *user 1* dan *user 2*

Dari pengujian dengan menggunakan *speedtest* dan aplikasi *download accelerator*, yang memakan banyak *bandwidth* termonitor pemakaian *user 1* dan *user 2* hampir seimbang yaitu sekitar 1Mbps. Walaupun *user 2* menggunakan aplikasi *download accelerator* dan *max-limit bandwidth* yang dikonfigurasi lebih besar daripada *user 1*, tetapi *bandwidth* yang diperoleh *user 2* tidak mendapatkan *max-limit bandwidth*. Sehingga dengan adanya *management bandwidth* menggunakan metode HTB penggunaan tiap-tiap *user* akan dibagi rata dan *bandwidth* yang terpakai akan lebih optimal dan tidak sia-sia.

## SIMPULAN

### Kesimpulan

Dari hasil pembahasan tentang teknik *load balancing* menggunakan metode ECMP (study kasus : STIE Gentiaras) dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Teknik *load balancing* dapat menggabungkan lebih dari 1 (satu) koneksi internet berbeda dalam satu *router*.
2. Dengan metode ECMP dapat mem-*backup* koneksi internet yang bermasalah sehingga koneksi internet dalam jaringan tetap berjalan.
3. *Bandwidth management* menggunakan metode HTB maka pengaturan *bandwidth* untuk *user* dapat rata dan sesuai.

## REFERENSI

- Abidin, Z. (2021). Pelatihan Dasar-Dasar Algoritma Dan Pemograman Untuk Membangkitkan Minat Siswa-Siswi Smk Pada Dunia Pemograman. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 2(2), 54. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v2i2.1326>
- Abidin, Z., Wijaya, A., & Pasha, D. (2021). Aplikasi Stemming Kata Bahasa Lampung Dialek Api Menggunakan Pendekatan Brute-Force dan Pemograman C. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 5(1), 1–8.
- Agustin, M. D., Yufantia, F., & Ameraldo, F. (2022). Pengaruh Fraud Hexagon Theory dalam Mendeteksi Kecurangan Laporan Keuangan (Studi Kasus pada Perusahaan Asuransi yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2017-2020). *Journal of Economic and Business Research*, 2(2), 47–62. <https://doi.org/10.29103/jak.v10i2.7352>
- Ahdan, S., Sucipto, A., Priandika, A. T., & ... (2021). Peningkatan Kemampuan Guru SMK Kridawisata Di Masa Pandemi Covid-19 Melalui Pengelolaan Sistem Pembelajaran Daring. *Jurnal ABDINUS ...*, 5(2), 390–401. <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/PPM/article/view/15591>
- Ahdan, S., & Susanto, E. R. (2021). IMPLEMENTASI DASHBOARD SMART ENERGY UNTUK PENGONTROLAN RUMAH PINTAR PADA PERANGKAT BERGERAK BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Jurnal Teknoinfo*, 15(1), 26–31.
- Amarudin, A., & Atri, Y. (2018). Analisis Penerapan Mikrotik Router Sebagai User Manager Untuk Menciptakan Internet Sehat Menggunakan Simulasi Virtual Machine. *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)*, 9(1), 62–66.
- Andraini, L., & Bella, C. (2022). Pengelolaan Surat Menyurat Dengan Sistem Informasi ( Studi Kasus : Kelurahan Gunung Terang ). *Jurnal Portal Data*, 2(1), 1–11. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/71>
- Anita, K., Wahyudi, A. D., & Susanto, E. R. (2020). Aplikasi Lowongan Pekerjaan Berbasis Web Pada Smk Cahaya Kartika. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(1), 75–80.
- Ariyanti, L., Satria, M. N. D., Alita, D., Najib, M., Satria, D., & Alita, D. (2020). Sistem Informasi Akademik Dan Administrasi Dengan Metode Extreme Programming Pada Lembaga Kursus Dan Pelatihan. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 1(1), 90–96. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi>
- Arrahman, R. (2022). Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3. *Jurnal Portal Data*, 2(2), 1–14. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/78>
- Aziz, M., & Fauzi, A. (2022). CNN UNTUK DETEKSI BOLA MULTI POLA STUDI KASUS : LIGA HUMANOID ROBOCUP CNN For Multi Pattern Ball Detection Case Study : RoboCup Humanoid League. 5(1), 23–34.

- Bakri, M., & Darwis, D. (2021). *PENGUKUR TINGGI BADAN DIGITAL ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO DENGAN LCD DAN OUTPUT. 2*, 1–14.
- Budiman, A., Samsugi, S., & Indarto, H. (2019). SIMULASI PERBANDINGAN DYNAMIC ROUTING PROTOCOL OSPF PADA ROUTER MIKROTIK DAN ROUTER CISCO MENGGUNAKAN GNS3 UNTUK MENGETAHUI QOS TERBAIK. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 16–20.
- Budiman, A., Sunariyo, S., & Jupriyadi, J. (2021). Budiman, Arief, Sunariyo Sunariyo, and Jupriyadi Jupriyadi. 2021. “Sistem Informasi Monitoring Dan Pemeliharaan Penggunaan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).” *Jurnal Tekno Kompak* 15(2): 168. Sistem Informasi Monitoring dan Pemeliharaan Pengeg. *Jurnal Tekno Kompak*, 15(2), 168. <https://doi.org/10.33365/jtk.v15i2.1159>
- Candra, A. M., & Samsugi, S. (2021). *Perancangan Dan Implementasi Controller Access Point System Manager ( Capsman ) Mikrotik Menggunakan Aplikasi Winbox*. 2(2), 26–32.
- Damuri, A., Riyanto, U., Rusdianto, H., & Aminudin, M. (2021). Implementasi Data Mining dengan Algoritma Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Kelayakan Penerima Bantuan Sembako. *Jurnal Riset Komputer*, 8(6), 219–225. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v8i6.3655>
- Dewi, P. S. (2021). E-Learning : Penerapan Project Based Learning pada Mata Kuliah Media Pembelajaran. *Prisma*, 10(1), 97. <https://doi.org/10.35194/jp.v10i1.1012>
- Erwanto, E., Megawaty, D. A., & Parjito, P. (2022). Aplikasi Smart Village Dalam Penerapan Government To Citizen Berbasis Mobile Pada Kelurahan Candimas Natar. *Jurnal Informatika Dan ...*, 3(2), 226–235. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/2029%0Ahttp://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/download/2029/616>
- Fadly, M., & Alita, D. (2021). *Optimalisasi pemasaran umkm melalui E-MARKETING MENGGUNAKAN MODEL AIDA PADA MISS MOJITO LAMPUNG*. 4(3), 416–422.
- Febrian, A., & Ahluwalia, L. (2020). Analisis Pengaruh Ekuitas Merek pada Kepuasan dan Keterlibatan Pelanggan yang Berimplikasi pada Niat Pembelian di E-Commerce. *Jurnal Manajemen Teori Dan Terapan/ Journal of Theory and Applied Management*, 13(3), 254. <https://doi.org/10.20473/jmtt.v13i3.19967>
- Fitranita, V., & Wijayanti, I. O. (2020). Journal Accounting and Finance Edisi Vol. 4 No. 1 Maret 2020. *Accounting and Finance*, 4(1), 20–28.
- Gotama, J. D., Fernando, Y., & Pasha, D. (2021). Pengenalan Gedung Universitas Teknokrat Indonesia Berbasis Augmented Reality. *Gotama JD, Fernando Y, Pasha D. 2021. Pengenalan Gedung Universitas Teknokrat Indonesia Berbasis Augmented Reality. J Inform Dan Rekayasa Perangkat Lunak*. 2(1):28–38. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 28–38.
- Gunawan, R. D., Oktavia, T., & Borman, R. I. B. I. (2018). Perancangan Sistem Informasi Beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP) Berbasis Online (Tudi Kasus: SMA N 1

- Kota Bumi). *MIKROTIK: Jurnal Manajemen Informatika*, 8(1), 43–54.
- Hendrastuty, N. (2021). *Text Summarization in Multi Document Using Genetic Algorithm*. 15(4), 327–338.
- Hendrastuty, N., An'Ars, M. G., Damayanti, D., Samsugi, S., Paradisiaca, M., Hutagalung, S., & Mahendra, A. (2022). Pelatihan Jaringan Komputer (Microtik) Untuk Menambah Keahlian Bagi Siswa Sman 8 Bandar Lampung. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 209. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2105>
- Isnain, A. R., & Putra, A. D. (2023). *Pengenalan Teknologi Metaverse Untuk Siswa SMK Budi Karya Natar*. 1(3), 132–136.
- Jupriyadi, J., Hijriyanto, B., & Ulum, F. (2021). Komparasi Mod Evasive dan DDoS Deflate Untuk Mitigasi Serangan Slow Post. *Techno. Com*, 20(1), 59–68.
- Keanu, A. (2018). Narrative Structure of the Minds of Billy Milligan Novel and Split Film. *2nd English Language and Literature International Conference (ELLiC)*, 2, 440–444.
- Kurniawan, D. E., Janah, N. Z., Wibowo, A., Mufida, M. K., & Prasetyawan, P. (2018). C2C marketplace model in fishery product trading application using SMS gateway. *MATEC Web of Conferences*, 197, 2–7. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819715001>
- Megawaty, D. A., & Setiawan, E. (2017). *Analisis Perbandingan Social Commerce*. 11(1), 1–4.
- Munandar, A., Sulistiani, H., Adrian, Q. J., & Irawan, A. (2020). Penerapan Sistem Informasi Pembelajaran Online Di Smk Al-Huda Lampung Selatan. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(1), 7–14.
- Mutmainnah, S. (2020). Pemilihan Moda Transportasi Kereta Api Menuju Pelabuhan Bakauheni. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 1(01), 33. <https://doi.org/10.33365/jice.v1i01.854>
- Nadya, Z., Pustaka, R., & Indonesia, U. T. (2021). *THE IMPORTANCE OF FAMILY MOTIVATION FOR STUDENT TO STUDY ONLINE DURING THE COVID-19*. 2(2), 86–89.
- Nani, D. A., Ahluwalia, L., & Novita, D. (2021). Pengenalan Literasi Keuangan Dan Personal Branding Di Era Digital Bagi Generasi Z Di Smk Pgri 1 Kedondong. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 2(2), 43. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v2i2.1313>
- Nur, A. (2021). *Pasien Berbasis Mobile ( Studi Kasus : Klinik Bersalin Nurhasanah )*. 2(2), 1–6.
- Nurkholis, A., Anggela, Y., & Octaviansyah P, A. F. (2022). Web-Based Geographic Information System for Lampung Gift Store. *Jurnal Teknoinfo*, 16(1), 34. <https://doi.org/10.33365/jti.v16i1.1486>

- Parjito, P., & Permata, P. (2017). Penerapan Data Mining Untuk Clustering Data Penduduk Miskin Menggunakan Algoritma Hard C-Means. *Data Manajemen Dan Teknologi Informasi*, 18(1), 64–69.
- Pasha, D., Sucipto, A., & Nurkholis, A. (2023). Pelatihan Desain Grafis untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMKN 1 Padang Cermin. 1(3), 122–125.
- Pratama, M. A., Sidhiq, A. F., Rahmanto, Y., & Surahman, A. (2021). Perancangan Sistem Kendali Alat Elektronik Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 80–92.
- Priandika, A. T., Tanthowi, A., & Pasha, D. (2022). Permodelan Sistem Pembayaran SPP Berbasis Sms Gateway Pada SMK Negeri 1 Bandar Lampung. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service*, 1(1), 21–25. <https://doi.org/10.33365/jeit-cs.v1i1.130>
- Puspitasari, M., Budiman, A., Sari, M. P., Setiawansyah, S., Budiman, A., Puspitasari, M., & Budiman, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Menggunakan Metode Fast (Framework for the Application System Thinking) (Studi Kasus : Sman 1 Negeri Katon). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(2), 69–77. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- Putri, A. D., Novita, D., & Maskar, S. (2022). Pengenalan Wawasan Bisnis Di Era Digital Bagi Siswa/I Smk Yadika Bandarlampung. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 213. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2129>
- Putri, E., & Sari, F. M. (2020). INDONESIAN EFL STUDENTS' PERSPECTIVES TOWARDS LEARNING MANAGEMENT SYSTEM SOFTWARE. *Journal of English Language Teaching and Learning*, 1(1), 20–24.
- Putri, N. U., Oktarin, P., & Setiawan, R. (2020). Pengembangan Alat Ukur Batas Kapasitas Tas Sekolah Anak Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 14–22. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.189>
- Rahmanto, Y. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KOPERASI MENGGUNAKAN METODE WEB ENGINEERING (Studi Kasus: Primkop Kartika Gatam). *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 2(1), 24–30.
- Rahmanto, Y., Burlian, A., & Samsugi, S. (2021). SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA AKUAPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 1–6.
- Rahmanto, Y., Hotijah, S., & Damayanti, . (2020). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS KEBUDAYAAN LAMPUNG BERBASIS MOBILE. *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 1(1), 19. <https://doi.org/10.33365/jdmsi.v1i1.805>
- Riskiono, S. D. (2018). Implementasi Metode Load Balancing Dalam Mendukung Sistem Kluster Server. *SEMNAS RISTEK*, 455–460.

- Riskiono, S. D., & Darwis, D. (2020). Peran Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Web Server Di Lingkungan Cloud. *Krea-TIF*, 8(2), 1–8.
- Riskiono, S. D., & Pasha, D. (2020a). Analisis Metode Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Website E-Learning. *Jurnal TeknoInfo*, 14(1), 22–26.
- Riskiono, S. D., & Pasha, D. (2020b). Analisis Perbandingan Server Load Balancing dengan Haproxy & Nginx dalam Mendukung Kinerja Server E-Learning. *InComTech: Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*, 10(3), 135–144.
- Riskiono, S. D., Septiawan, D., Amarudin, A., & Setiawan, R. (2018). mikrotik. *MIKROTIK: Jurnal Manajemen Informatika*, 8(1), 55–64.
- Riskiono, S. D., Sulisty, S., & Adji, T. B. (2016). Kinerja Metode Load Balancing dan Fault Tolerance Pada Server Aplikasi Chat. *ReTII*.
- Samsugi, S. (2017). Internet of Things (iot): Sistem Kendali jarak jauh berbasis Arduino dan Modul wifi Esp8266. *ReTII*.
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 23–27.
- Samsugi, S., Neneng, N., & Aditama, B. (2018). *IoT: kendali dan otomatisasi si parmin (studi kasus peternak Desa Galih Lunik Lampung Selatan)*.
- Samsugi, S., Nurkholis, A., Permatasari, B., Candra, A., & Prasetyo, A. B. (2021). Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa. *Journal of Technology and Social for Community Service (JTSCS)*, 2(2), 174.
- Sari, I. P., Kartina, A. H., Pratiwi, A. M., Oktariana, F., Nasrulloh, M. F., & Zain, S. A. (2020). Implementasi Metode Pendekatan Design Thinking dalam Pembuatan Aplikasi Happy Class Di Kampus UPI Cibiru. *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, 2(1), 45–55. <https://doi.org/10.17509/edsence.v2i1.25131>
- Selamet, S., Rahmat Dedi, G., Adhie, T., & Agung Tri, P. (2022). Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan Sensor RTC DS3231. *Jtst*, 3(2), 44–51.
- Septilia, H. A., Parjito, P., & Styawati, S. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Dana Bantuan menggunakan Metode AHP. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 34–41.
- Sintaro, S., Surahman, A., Andraini, L., & Ismail, I. (2022). Implementasi Motor Driver Vnh2Sp30 Pada Mobil Remote Control Dengan Kendali Telepon Genggam Pintar. *Jtst*, 3(1), 9–16.
- Sulistiani, H., Nuriyah, A., Wahyuni, E. D., Programming, E., Lembur, P. U., Informasi, S., Labinta, S., Studi, P., Informasi, S., & Indonesia, U. T. (2022). *Pengembangan Sistem Informasi Perhitungan Upah Lembur Karyawan Berbasis Web Pada PT Sugar Labinta*. 2(2), 69–76.

- Strategi Pengembangan Bisnis Usaha Mikro Kecil Menengah Keripik Pisang Dengan Pendekatan Business Model Canvas, 19 *Journal Management, Business, and Accounting* 320 (2020).
- Suwarni, E., Rosmalasar, T. D., Fitri, A., & Rossi, F. (2021). Sosialisasi Kewirausahaan Untuk Meningkatkan Minat dan Motivasi Siswa Mathla'ul Anwar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(4), 157–163. <https://doi.org/10.52436/1.jpmi.28>
- Tastilia, L., Megawaty, D. A., & Sulistiyawati, A. (2022). *MENINGKATKAN PELAYANAN TERHADAP SISWA ( STUDY KASUS : SMA PGRI KATIBUNG )*. 3(2), 63–69.
- Teknologi, J., Jtsi, I., Rahmadhani, T., Isnaini, F., Informasi, S., Teknik, F., & Indonesia, U. T. (2021). *Sistem Informasi Akuntansi Pendapatan Perusahaan ( Studi Kasus : Pt Mutiara Ferindo Internusa )*. 2(4), 16–21.
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 1–6.
- Yasin, V., Peniarsih, P., Gozali, A., & Junaedi, I. (2022). Application of expert system diagnosis of color blindness with ishihara method with microsoft vb 6.0. *International Journal of Informatics, Economics, Management and Science*, 1(1), 13. <https://doi.org/10.52362/ijiems.v1i1.678>
- Yulianti, T., Samsugi, S. S., Nugroho, A., Anggono, H., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak. *Jtst*, 02(1), 21–27.
- Yuliza Putri, N. D. P. (2021). *PERANAN E-LEARNING PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR*. 2(2), 44–49.