BAB II
DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian jaringan komputer terutama pada kasus permasalahan tentang perancangan ulang, dan analisa pengujian kelayakan jaringan computer telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu diantaranya :

Firdaus (2014) melakukan penelitian *Quality Of Service* (QoS) pada jaringan komputer di lingkungan Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olah Raga Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan alat bantu *Cisco Packet Tracer* dengan pemanfaatan VLAN beserta *subnetting* dan pembatasan akses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa QoS jaringan komputer di Dinas Dikpora DIY dapat ditingkatkan dengan menggunakan VLAN, *subnetting*, dan aturan pembatasan akses sehingga dapat meningkatkan dukungan jaringan komputer terhadap layanan-layanan yang memiliki prioritas utama.

Lubis dan Pinem (2014) melakukan penelitian *Quality Of Service* (QoS) jaringan internet pada sebuah sekolah di Medan dengan menggunakan parameter *Throughput*, *packet loss* , *delay* dan *jitter*. Tool yang digunakan adalah masingmasing pingtest.net untuk *packet loss* dan *jitter*, speedtest.net untuk pengukuran *Throughput* dan ping.nmonitoring.com untuk mengukur *delay* . Membagi periode pengukuran menjadi waktu pagi, siang, sore dan malam. Hasil pengukuran menyebutkan untuk packet *loss*

dinyatakan “sangat bagus”, *jitter* berkategori “bagus”, *delay* berkategori “sangat bagus” serta *Throughput* berkategori “bagus”

Rosyidi (2015) melakukan penelitian dengan melakukan analisis jaringan komputer yang ada menggunakan netflow untuk kemudian dirancang ulang melalui simulasi Cisco Packet Tracer dengan menerapkan konsep VLAN dan *ACL* untuk mendukung manajemen trafik jaringan komputer serta hak akses pada server. Selain itu, dilakukan penggantian perangkat keras agar jaringan komputer BPKP menjadi lebih optimal. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan *VLAN* dan penggantian perangkat keras, *broadcast domain* dan *collision domain* yang ada pada jaringan komputer menjadi lebih tertata. *Server* yang ada juga menjadi lebih aman dengan adanya filter paket menggunakan ACL.

Hamid (2016) melakukan penelitian untuk memperkecil *broadcast domain*, sehingga peforma dapat ditingkatkan. pengelompokan jaringan dapat dilakukan dengan *VLAN* atau *extended LAN*. Dari hasil penelitian menunjukan perbandingan hasil pengukuran parameter QoS pada kedua jaringan. Kualitas layanan jaringan VLAN lebih baik daripada pada jaringan *extended LAN*, karena terjadi penambahan route dan proses translasi alamat IP pada jaringan *extended*.

Abdul (2016) Melakukan analisis pengukuran pada jaringan internet pada lokasi pengukuran tidak terjadi perbedaan yang signifikan pada parameter packet *loss* dan *jitter*, akan tetapi pada parameter *delay* dari pengguna menuju jaringan internet terjadi perbedaan dengan rata-rata *delay* jaringan kabel 4,5% lebih rendah dari pada jaringan nirkabel. Berdasarkan hasil pengukuran dibandingkan dengan

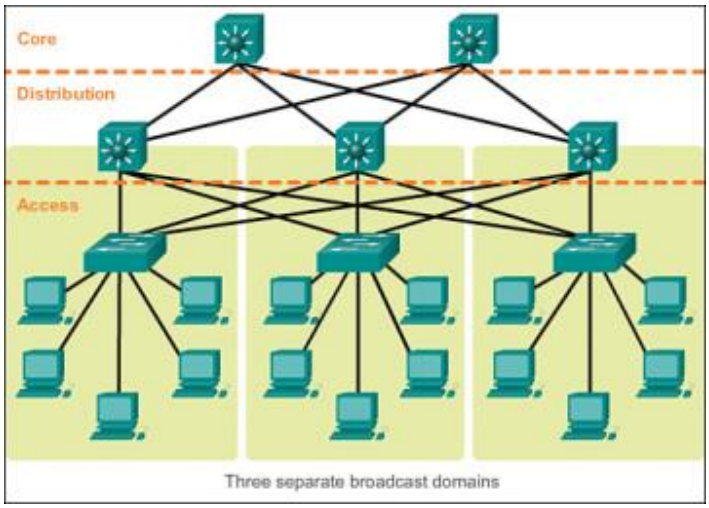
kategori *index* oleh ETSI (TIPHON) menunjukkan bahwa untuk *Throughput* termasuk kategori ”bagus”, sedangkan untuk packet *loss* , *delay* dan *jitter* masing-masing termasuk kategori ”sangat bagus”.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Hierarchical Network

Jaringan hirarki melibatkan pembagian jaringan ke dalam beberapa *layer*. Setiap lapisan, atau tingkatan, dalam hierarki menyediakan fungsi spesifik yang menentukan perannya dalam keseluruhan jaringan. Ini membantu perancang dan arsitek jaringan untuk mengoptimalkan dan memilih perangkat keras, perangkat lunak, dan fitur jaringan yang tepat untuk melakukan peran spesifik untuk lapisan jaringan tersebut. Cisco (2014)

Manfaat membagi jaringan datar menjadi blok yang lebih kecil dan mudah dikelola adalah lalu lintas lokal. Hanya lalu lintas yang ditakdirkan untuk jaringan lain yang dipindahkan ke lapisan yang lebih tinggi.



Gambar 2.1 Hierarchical Topologi

Desain jaringan kampus LAN hirarkis mencakup tiga lapisan berikut:

- Akses Layer : Menyediakan akses *workgroup* / *user* ke jaringan
- Distribusi Layer : Menyediakan konektivitas berbasis kebijakan dan mengendalikan batas antara lapisan akses dan inti
- Core Layer : Menyediakan transportasi cepat antara *switch* distribusi di dalam kampus perusahaan

Desain jaringan hierarkis tiga lapisan lainnya ditampilkan pada Gambar 2.1 bahwa setiap bangunan menggunakan model jaringan hierarkis yang sama.

2.2.2 Quality of Service (QoS)

Menurut Kaur (2011), QoS dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengontrol *traffic* dengan mekanisme tertentu agar jaringan komputer mampu melayani kebutuhan setiap aplikasi. Parameter-parameter yang berpengaruh terhadap nilai QoS yaitu bandwidth, packet *delay* dan *jitter*, serta packet *loss*

Dalam dunia penelitian, terdapat berbagai macam interpretasi terhadap definisi QoS. Berdasarkan level abstraksinya pada infrastruktur sistem, sebagian peneliti menginterpretasikan QoS berdasarkan mekanisme sistem jaringan dalam menyediakan layanan, sebagian lagi menginterpretasikan berdasarkan layanan aplikasi, dan sebagian lainnya menginterpretasikan berdasarkan persepsi pengguna. Meskipun demikian, berbagai interpretasi tersebut tidak menimbulkan jurang pemisah (gap) definisi karena pada dasarnya masing-masing interpretasi memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lain. Secara umum, QoS didefinisikan sebagai karakteristik layanan telekomunikasi yang menunjukkan kemampuan dan

pemenuhan suatu keadaan yang mengimplikasikan kebutuhan pengguna terhadap suatu layanan

2.2.3 Parameter QoS

Firdaus (2014) menyatakan bahwa parameter QoS terdiri atas *Response time* dan *Throughput*. *Response time* menyatakan seberapa cepat sistem dapat merespon permintaan pengguna, sedangkan *Throughput* menyatakan seberapa banyak permintaan yang dapat dilayani oleh sistem**.**

Yanto (2014) dan (Abdul, Azury (2016) menyatakan bahwa parameter QoS dalam kaitan dengan jaringan komputer ada empat macam parameter yang dapat dijadikan referensi umum untuk dapat melihat performansi dari jaringan IP adalah *delay* , *packet loss* , *Throughput*, dan *jitter*. (Azury 2016):

a) *Throughput*

Throughput merupakan ukuran kecepatan (*rate*) data efektif yang diukur dengan bps (*bit per second*), dimana *Throughput* adakah rata-rata paket yang sukses dikirimkan melalui peralatan komunikasi yang ada dengan rentang waktu tertentu baik secara fisik maupun dengan *logical link* melalui *node* jaringan. Tabel 2.1 menunjukkan indeks karakteristik *Throughput*.

Tabel 2.1 Throughput

Kategori Througput	***Throughput***	**Index**
Sangat Bagus	>75%	4
Bagus	≥ 50% dan ≤ 75%	3
Sedang	≥ 25% dan < 50%	2
Jelek	< 25%	1

Sumber Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) oleh European Telecommunications Standards Institute (ETSI, 2007)

Persamaan 1 merupakan perhitungan *Throughput*

$$Throughput = \frac{Paket\ data\ yang\ diterima}{Bandwith\ yang\ tersedia} \quad \text{(Eq-1)}$$

b) *Packet Loss*

Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket tidak dapat sampai pada tujuan yang ada, dimana hal tersebut bisa diakibatkan oleh *collision* dan *congestion* pada jaringan. Tabel 2.2 menunjukkan indeks karakteristik *packet loss* .

Tabel 2.2 Packet Loss

Kategori Degradasi	**Packet *Loss***	**Index**
Sangat Bagus	≥ 0% dan ≤ 3%	4
Bagus	> 3% dan ≤ 15%	3
Sedang	> 15% dan ≤ 25%	2
Jelek	>25%	1

Sumber Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks

(TIPHON) oleh European Telecommunications Standards Institute (ETSI, 2007)

Persamaan 2 merupakan perhitungan *packet loss*

$$Packet\ Loss = \frac{Paket\ data\ dikirim - Paket\ dataditerima}{Paket\ data\ dikirim} \quad \text{(Eq-2)}$$

c) *Delay /Latensi*

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak hingga terkirimnya paket. Dapat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain jarak, media fisik, kongesti atau juga disebabkan oleh waktu yang lama. Tabel 2.3 menunjukkan indeks karakteristik *delay.*

Tabel 2.3 Delay / Latensi

Kategori *Delay*	**Besar *Delay***	**Index**
Sangat Bagus	≤ 150 ms	4
Bagus	> 150 ms dan ≤ 300 ms	3
Sedang	> 300 ms dan ≤ 450 ms	2
Jelek	> 450ms	1

Sumber Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) oleh European Telecommunications Standards Institute (ETSI, 2007)

Persamaan 3 merupakan perhitungan *delay /latensi*

$$Delay\ rata - rata = \frac{Total\ Packet\ Delay}{Total\ Packet\ yang\ diterima} \quad \text{(Eq-3)}$$

d) *Jitter*

Jitter merupakan variasi kedatangan paket sebagai akibat dari varian dalam panjang antrian. Waktu pengolahan data serta waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanannya menunjukan karakteristik dari delay seperti ditunjukan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Jitter

Kategori Degradasi	Peak *Jitter*	Index
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	> 0 ms dan ≤ 75 ms	3
Sedang	> 75 ms dan ≤125 ms	2
Jelek	> 125 ms dan ≤ 220 ms	1

Sumber Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) oleh European Telecommunications Standards Institute (ETSI, 2007)

Persamaan 3 dan 4 menunjukkan perhitungan *Jitter*.

$$Jitter\ rata - rata = \frac{Total\ Packet\ Delay}{Total\ Packet\ yang\ diterima} \quad \text{(Eq-4)}$$

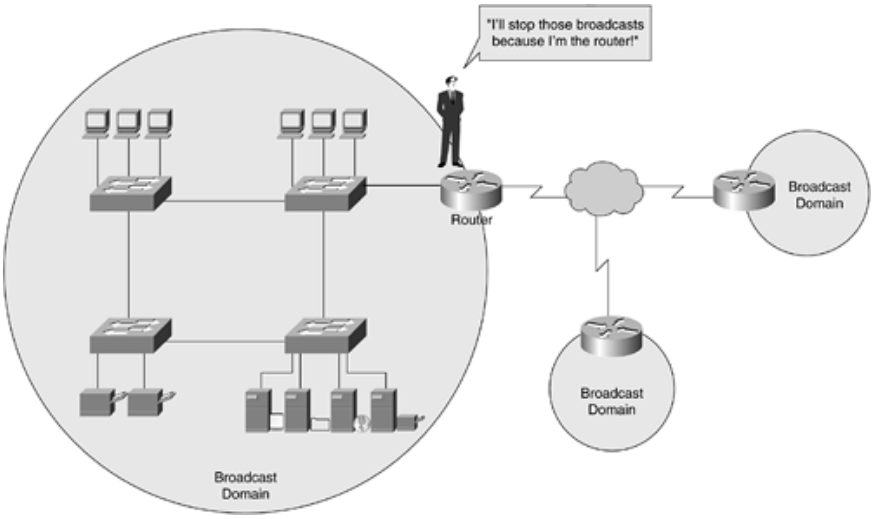
Total variasi *delay* diperoleh dari:

$$Total\ Variasi\ Delay = Delay - RerataDelay \quad \text{(Eq-5)}$$

2.2.4 Flat Switched Network

Jaringan *flat* switch merupakan model jaringan yang tidak tersegmentasi. Beberapa jaringan semacam itu dapat menggunakan *hub* jaringan atau campuran

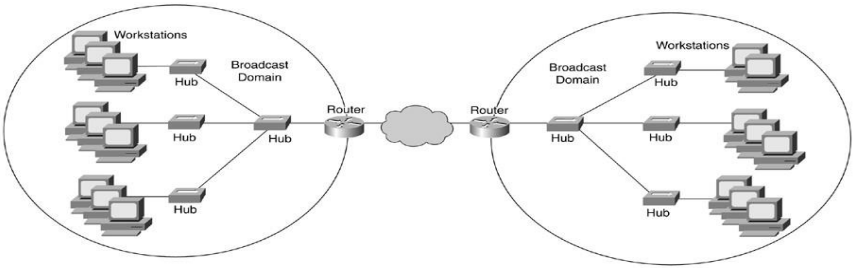
hub dan *switch*, untuk menghubungkan perangkat satu sama lain. Umumnya, semua perangkat di jaringan merupakan bagian dari *broadcast* yang sama.



Gambar 2.2 Flat Switched Network

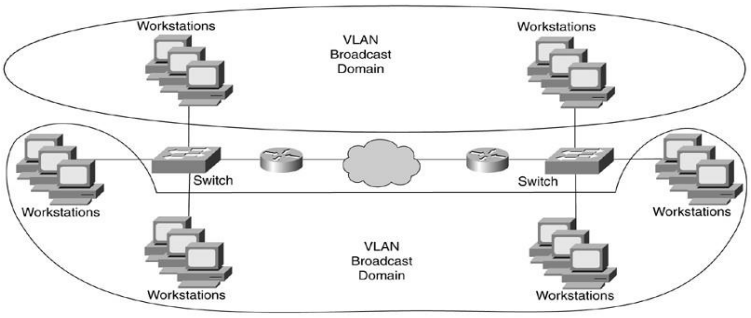
2.2.5 VLAN (Virtual LAN)

VLAN merupakan sekumpulan komputer, printer, server jaringan, dan perangkat jaringan lainnya yang beroperasi seolah-olah saling terhubung dalam sebuah jaringan. Pada dasarnya VLAN termasuk *broadcast domain* karena keduanya memiliki pembatas yang didefinisikan oleh *router*. Namun VLAN adalah topologi logis yang berarti bahwa *host* pada VLAN tidak dikelompokkan dalam batas-batas fisik (*Ethernet LAN* misalnya) seperti pada *broadcast domain* tradisional. Jika sebuah jaringan dihubungkan menggunakan *hub*, maka akan dihasilkan sebuah *broadcast domain* yang besar seperti dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Broadcast Domain Tradisional

Setiap *end device* dalam sebuah *broadcast domain* dapat melihat trafik dari semua *end device* yang lain. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kongesti/kemacetan pada jaringan tersebut. Jika penggunaan *hub* digantikan dengan penggunaan *switch*, maka dapat dibuat VLAN di dalam jaringan tersebut seperti dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Broadcast Domain VLAN

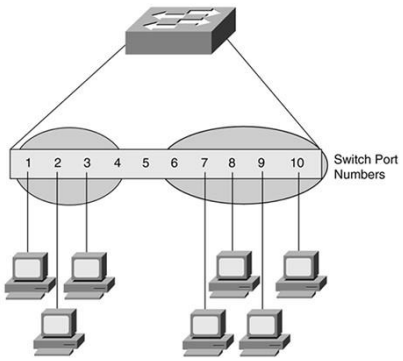
Gambar 2.4 menunjukkan topologi *logic* VLAN tidak tergantung pada topologi fisiknya, seperti pengkabelan LAN. Setiap *host* pada LAN dapat diberikan VLAN *identification number* (VLAN ID) dan *host* yang memiliki VLAN ID yang sama berperilaku dan beroperasi seolah-olah berada pada jaringan fisik yang sama. Hal ini berarti bahwa trafik VLAN diisolasi dari trafik yang lainnya dan oleh karena itu semua komunikasi tetap berada di dalam VLAN. Penetapan VLAN ID dilakukan

oleh *switch* yang dapat dikelola dengan perangkat lunak manajemen jaringan secara *remote.*

Berdasarkan pada tipe teknologi *switching* yang digunakan, *switch* VLAN dapat berfungsi pada beberapa keadaan; VLAN dapat di-*switch* berdasarkan *port* atau pada *data link layer* (model OSI *layer* 2) atau pada *network layer* (model OSI *layer* 3). Berikut ini penjelasan ketiga cara penetapan keanggotaan VLAN tersebut.

a. Port-Based VLAN

Pada *port-based VLAN* masing-masing komputer ditempatkan ke VLAN berdasarkan pada *port* mana komputer tersebut terkoneksi. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.5 .



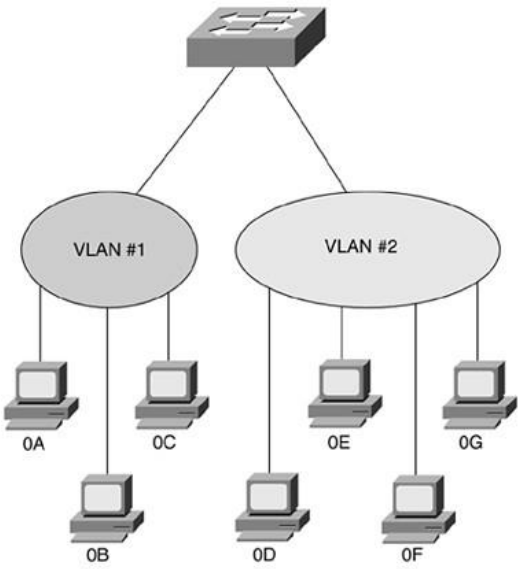
Gambar 2.5 Contoh Port-Based VLAN

Sebagai contoh, *port* 1 sampai 4 dapat ditempatkan sebagai VLAN Server, *port* 6 sampai 10 diberikan pada VLAN Akademik, dan *port* 5 dibiarkan terbuka untuk digunakan oleh VLAN yang lainnya. Jika ada komputer yang terkoneksi ke *port* 4, maka komputer tersebut menjadi anggota dari VLAN Server. Namun jika komputer tersebut terkoneksi pada *port* 6, maka akan menjadi anggota dari VLAN Akademik. Kelemahan *port-based* VLAN ini jika dihadapkan pada lingkungan yang

penggunanya sering berpindah-pindah karena setiap perpindahan pengguna dari satu *port* ke *port* yang lainnya harus mengkonfigurasi ulang keanggotaan VLAN.

b. *Address-Based VLAN*

Pada *address-based VLAN,* masing-masing komputer ditempatkan ke VLAN berdasarkan pada alamat *Media Access Control* (MAC) dari komputer tersebut. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Contoh Address-Based VLAN

Gambar 2.13 menunjukkan contoh pembagian VLAN berdasarkan alamat MAC. Komputer dengan alamat MAC 0A, 0B, dan 0C ditempatkan pada VLAN 1 dan komputer dengan alamat MAC 0D, 0E, 0F, dan 0G diletakkan pada VLAN 2. Keuntungan utama menggunakan model ini adalah *switch* tidak perlu dikonfigurasi ulang ketika terdapat pengguna yang berpindah pada *port* yang berbeda. Namun terdapat permasalahan yang dihadapi *address-based VLAN* ini yaitu sebuah alamat

MAC tidak dapat menjadi anggota dari banyak VLAN tanpa fitur khusus yang tersedia pada *switch* yang membolehkan keanggotaan pada banyak VLAN tersebut [23].

c. *Layer 3-Based VLAN*

Pada *layer 3-based VLAN*, masing-masing komputer ditempatkan ke VLAN berdasarkan pada model OSI *layer* 3 (*network layer*) atau menurut alamat *network* komputer tersebut. Manfaat terbesar dari VLAN jenis ini yaitu pengguna dapat berpindah secara fisik pada *port/switch* manapun tanpa perlu mengkonfigurasi ulang alamat *network*-nya. Hal ini mempermudah dalam pengelolaan jaringan karena hanya perlu sekali saja memberikan alamat *network* atau *range* alamat pada VLAN. Namun terdapat juga kelemahannya yaitu performanya menjadi lebih lambat karena tambahan pemrosesan *switch*.

Switch yang mengimplementasikan VLAN memiliki dua mode yaitu mode *access* dan mode *trunk. Trunk* merupakan hubungan fisik dan logika antara dua buah *switch* melalui transmisi di jaringan. Mode *trunk* atau *trunk link* tidak hanya digunakan untuk menghubungkan *switch* dengan *switch* yang lain saja, tetapi juga dapat digunakan untuk menghubungkan *switch* dengan *router* atau *switch* dengan server. Sedangkan mode *access* diberikan pada *interface switch* yang langsung berhubungan dengan *end devices*

2.2.6 Aplikasi yang digunakan

a) Aplikasi Observium

Observium merupakan *software* mengumpulkan semua data *server* / perangkat jaringan melalui SNMP seperti running *proses*, *syslog*, *traffic*, *temperature* dan lain-lain yang nantinya akan ditampilkan melalui *web interface* dan juga menggunakan RRDtool sebagai media untuk melakukan *logging* dan *graphing*. Observium mendukung banyak perangkat dengan lebih dari 267OS tipe yang didukung *autodetection* dan *graph sensor*. Observium pun mendukung Alcatel AIP, Cisco CDP,Foundry FDP, LLDP, Juniper dan lain-lain.

b) Aplikasi Iperf

Software ini digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja jaringan dengan mengukur *throughput, jitter,* dan packet *loss* antara dua buah perangkat yang terhubung. Agar pengukuran dapat dilakukan, software Iperf harus tersedia baik di sisi *server* maupun *client*. Setelah itu, *throughput*, *jitter*, dan packet *loss* antara kedua perangkat tersebut dapat diukur dengan mengirimkan aliran paket dengan tingkat *bitrate* dan ukuran paket yang berbeda. Hal ini dapat dilakukan dengan mengetikkan perintah iperf melalui *command line*, yang pada penelitian ini dilakukan pada dua buah perangkat yang terhubung dengan koneksi *point-to-point* (P2P). Iperf sendiri bisa digunakan untuk mengukur *performance* link dari sisi TCP maupun UDP.

c) Aplikasi Crontab

Crontab merupakan aplikasi *daemon* yang berjalan dibalik layar. Digunakan untuk menjalankan tugas yang dijadwalkan pada suatu waktu di sistem operasi

linux. Crontab digunakan untuk melakukan penjadwalan, jika di windows sama halnya dengan *Task Schedule*. crontab sangat berguna untuk melaukan otomatisasi *backup*, *syncronisasi master-slave.* Setiap *user* di sistem yang memiliki file *crontab*, mengijinkan file tersebut untuk melakukan suatu aksi yang telah dispesifikasikan sesuai waktu yang telah ditentukan. Secara umum format crontab seperti pada Gambar

Gambar 2.7 Command Executed Time Crontab

d) Rashberry pi

Raspberry Pi, merupakan komputer papan tunggal (*single-board circuit*; SBC) yang seukuran dengan kartu kredit dan *high-performance* yang bertujuan untuk belajar, memecahkan masalah, menjalankan program perkantoran, permainan dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi.

Gambar 2.8 Device Alat Uji