

# Analisis Performansi Routing AODV pada Jaringan VANet

Arifin, M.Zen Samsono Hadi, Haryadi Amran, dan Nuansa Putra R.

**Abstrak**—Sejalan dengan perkembangan teknologi informasi yang terus berkembang, diperlukan suatu jenis atau tipe jaringan khusus yang mampu melibatkan banyak orang atau peralatan komunikasi tanpa ketergantungan terhadap suatu infrastruktur. Jaringan yang bisa digunakan adalah VANet (*Vehicular Ad-hoc Network*) dengan metode *routing* AODV (*Ad-hoc On demand Distance Vector*). VANet adalah sebuah jaringan *wireless* yang menggunakan sistem berbasis *ad hoc network*. Sedangkan Metode AODV yaitu *routing* data yang berdasarkan pada jaraknya. Pada penelitian ini akan disimulasikan bagaimana cara kerja dari metode AODV terhadap *mobile node* pada trafik kendaraan. *Mobile node* disini diumpamakan sebagai kendaraan, dan disetiap area akan dibangun *access point* untuk mencakup satu *network* dalam jangkauan *access point* tersebut. Untuk membuat simulasi jaringan VANet digunakan *network simulator* (NS). Dari hasil penelitian terlihat bahwa performansi *routing* AODV pada jaringan VANet lebih baik dari pada performansi *routing* DSDV (*Destination Sequenced Distance Vector*) dan DSR (*Dynamic Source Routing*) karena dari data yang diperoleh *routing* AODV memiliki PDF (*Probability Density Function*) dan *throughput* yang lebih besar, serta *delay* yang lebih kecil.

**Kata Kunci**—VANet, AODV, DSDV, DSR.

Ⓔ

## 1 PENDAHULUAN

DEWASA ini perkembangan dunia Internet semakin berkembang dengan pesat, tidak hanya *browsing*, *chatting*, dan lain sebagainya. Kegiatan - kegiatan tersebut adalah suatu aplikasi yang berhubungan dengan proses pengiriman paket data dalam jaringan internet. Proses pencarian rute untuk pengiriman data dari sumber ke tujuan disebut dengan *routing*. Dalam proses *routing*, data dikirimkan dari node sumber ke *node - node* lain hingga mencapai *node* tujuan. Proses *routing* memiliki beberapa metode, di antaranya adalah *Distance Vector* dan *Link State*. *Routing Distance Vector* merupakan sebuah protokol yang menemukan jalur terbaik ke sebuah *network remote* dengan

menilai jarak. *Route* dengan jarak *hop* yang paling sedikit ke *network* yang dituju akan menjadi *route* terbaik. Sedangkan *routing Link State* menggunakan teknik *link state*, dimana artinya tiap *router* akan mengumpulkan informasi tentang *interface*, *bandwidth*, *roundtrip* dan sebagainya. Kemudian antar *router* akan saling menukar informasi, nilai yang paling efisien yang akan diambil sebagai jalur dan di masukkan ke dalam tabel *routing*.

Pada 2005, E. Hsiao Kuang menganalisa metode pencarian rute pada VANet [4]. Pada 2008, M. Ali Khan melakukan penilaian QoS protokol AODV, DSDV dan DSR pada MANET sehingga didapatkan perbandingan *Delay*, *Throughput*, dan PDF [6]. Sedangkan Arifin pada 2010 telah membuat analisa QoS protokol *routing* AODV pada jaringan VANet dengan mempertimbangkan faktor kecepatan node [1].

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya dimana, pada penelitian ini akan dilakukan analisa performansi *routing* AODV pada jaringan VANet dengan mempertimbangkan beberapa faktor tidak hanya kecepatan node namun juga *transmit power*, serta penambahan node. Pada

• Arifin, Jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS Keputih Sukolilo, telp:031-5947280/ext:1501, fax:031-5946114. E-mail: arifin@eepis-its.edu.

• M.Zen Samsono Hadi, Haryadi Amran, dan Nuansa Putra R, Jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jl. Raya ITS Keputih Sukolilo, telp:031-5947280/ext:4109, fax:031-5946114. E-mail:zenhadi@eepis-its.edu, amran@eepis-its.edu.

bagian 2 akan dijelaskan teori tentang AODV, DSDV, DSR, dan VANet. Pada bagian 3 akan dibahas tentang implementasi dari sistem yang akan dibuat, sedangkan bagian 4 akan membahas tentang analisa sistem.

## 2 DASAR TEORI

### 2.1 AODV (Ad Hoc on Demand Distance Vector)

*Ad hoc On Demand Distance Vector* (AODV) algoritma *routing* adalah protokol *routing* yang dirancang untuk jaringan *ad hoc mobile*. AODV mampu baik *unicast* dan *multicast* *routing*. Ini adalah algoritma permintaan, artinya membangun rute antara node yang dibutuhkan oleh sumber node. Ini mempertahankan rute ini selama mereka dibutuhkan oleh sumber. Selain itu, bentuk-bentuk AODV yang menghubungkan anggota grup *multicast*. Percabangan yang terdiri dari anggota kelompok dan node yang diperlukan untuk menghubungkan ke node lainnya. AODV menggunakan nomor urut untuk mengupdate rute. Itu adalah *loop-free* dan skala jumlah besar mobile node.

AODV membangun rute menggunakan *route request / route reply query cycle*. Ketika *source node* membutuhkan rute ke tujuan yang belum memiliki rute, rute itu menyiarkan permintaan (RREQ) paket melalui jaringan. Node menerima paket ini memperbarui informasi untuk node sumber dan membuat pointer ke node sumber dalam tabel *routing*. Di samping sumber alamat IP node, nomor urut saat ini, dan disiarkan ID, RREQ juga berisi urutan yang paling baru nomor tujuan mana node sumber berada. Sebuah node menerima RREQ dapat mengirim rute balasan (RREP) jika salah satu tujuan atau jika ia memiliki rute ke tujuan dengan urutan yang sesuai angka yang lebih besar dari atau sama dengan yang terkandung dalam RREQ. Jika hal ini terjadi, itu unicasts sebuah RREP kembali ke sumbernya. Jika tidak, *rebroadcasts* yang RREQ. Node tetap melacak sumber RREQ alamat IP dan broadcast ID. Jika mereka menerima RREQ yang mereka telah diproses, mereka membuang RREQ dan tidak meneruskannya. Ketika RREP kembali ke sumber node, node mengatur maju pointer ke tu-

juan. Setelah simpul sumber menerima RREP, hal itu mungkin mulai untuk meneruskan paket data ke tujuan. Jika sumber kemudian menerima RREP berisi nomor urut yang lebih besar atau berisi nomor urutan yang sama dengan yang lebih kecil hopcount, hal itu mungkin melakukan update informasi *routing* untuk tujuan tersebut dan mulai menggunakan rute yang lebih baik. Selama rute tetap aktif, hal itu akan terus dipertahankan. Sebuah rute dianggap aktif selama ada paket data secara berkala perjalanan dari sumber ke tujuan di sepanjang jalan itu. Setelah sumber berhenti mengirimkan paket data, link akan waktu keluar dan akhirnya akan dihapus dari tabel *routing node* perantara. Jika suatu link terputus sementara rute aktif, node yang mengalami down akan mengirim kesalahan rute (RERR) pesan ke node sumber untuk menginformasikan hal itu dari sekarang tujuan tak terjangkau (s). Setelah menerima RERR, jika sumber node tetap membutuhkan rute ini, rute masih dapat ditemukan [8].

*Multicast* rute ditetapkan dengan cara yang sama. Sebuah simpul yang ingin bergabung dengan sebuah grup *multicast* menyiarkan RREQ dengan alamat IP tujuan diatur ke bahwa dari kelompok *multicast* dan dengan 'J' (join) flag ditetapkan untuk menunjukkan bahwa node ingin bergabung dengan grup. Setiap node menerima RREQ ini yang merupakan anggota dari *multicast tree* yang memiliki nomor urut yang update untuk grup *multicast* dapat mengirim RREP. Ketika RREPs menyebarluaskan kembali ke sumber, node meneruskan pesan mengatur pointer di tabel *routing multicast* mereka. Sebagai node sumber menerima RREP, itu melacak rute dengan nomor urut, dan lebih dari itu hop terkecil berikutnya adalah anggota grup *multicast*. Node sumber akan unicasts sebuah *Multicast Activation* (MACT) pesan ke hop berikutnya yang dipilih. Pesan ini bertujuan mengaktifkan rute. Sebuah node yang tidak menerima pesan ini yang telah mendirikan sebuah penunjuk rute *multicast* akan *time out* dan menghapus pointer. Jika node menerima MACT itu belum menjadi bagian dari *multicast tree*, maka akan melacak rute yang terbaik dari RREPs itu diterima. Oleh karena itu node juga harus unicasts

sebuah MACT ke hop berikutnya, dan seterusnya sampai sebuah node yang sebelumnya anggota *multicast tree* tercapai. AODV mempertahankan rute sepanjang rute aktif. Ini termasuk memelihara *multicast tree* untuk kehidupan grup *multicast*. Karena node jaringan selular, kemungkinan bahwa banyak *link breakages* sepanjang rute yang akan terjadi pada masa *routing*.

AODV memerlukan setiap node untuk menjaga tabel *routing* yang berisi *field*:

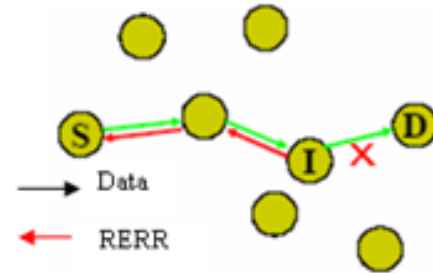
- *Destination IP Address*: berisi alamat IP dari node tujuan yang digunakan untuk menentukan rute.
- *Destination Sequence Number*: *destination sequence number* bekerjasama untuk menentukan rute
- *Next Hop*: 'Loncatan' (*hop*) berikutnya, bisa berupa tujuan atau node tengah, *field* ini dirancang untuk meneruskan paket ke node tujuan.
- *Hop Count*: Jumlah *hop* dari alamat IP sumber sampai ke alamat IP tujuan.
- *Lifetime*: Waktu dalam milidetik yang digunakan untuk node menerima RREP.
- *Routing Flags*: Status sebuah rute, *up* (valid), *down* (tidak valid) atau sedang diperbaiki

AODV menggunakan tabel *routing* dengan satu entry untuk setiap tujuan. Tanpa menggunakan *routing* sumber, AODV memperkirakan pada tabel *routing* untuk menyebarkan *RouteReply* (RREP) kembali ke sumber dan secara sekuensial akan mengarahkan paket data menuju ketujuan. AODV juga menggunakan *sequence number* untuk menjaga setiap tujuan agar didapat informasi *routing* yang terbaru dan untuk menghindari *routing loops*. Semua paket yang diarahkan membawa *sequence number* ini.

Penemuan jalur (*Path discovery*) atau *Route discovery* di-inisiasi dengan menyebarkan *RouteRequest* (RREQ), seperti terlihat pada Gambar 1. Ketika RREP menjelajahi node, ia akan secara otomatis *setup path*. Jika sebuah node menerima RREP, maka node tersebut akan mengirimkan RREP lagi ke node atau *destination sequence number*. Pada proses ini, node pertama kali akan mengecek *destination sequence*.



Gambar 1. Mekanisme Penemuan Rute [2]



Gambar 2. Mekanisme Data Route Update dan Error [2]

*Number* pada tabel *routing*, apakah lebih besar dari 1 (satu) pada *RouteRequest* (RREQ), jika benar, maka node akan mengirim RREP. Ketika RREP berjalan kembali ke *source* melalui *path* yang telah di-*setup*, ia akan *setup* jalur kedepan dan *update timeout*. Jika sebuah link ke hop berikutnya tidak dapat dideteksi dengan metode penemuan rute, maka link tersebut akan diasumsikan putus dan *RouteError* (RERR) akan disebarkan ke node neighbour seperti terlihat pada Gambar 2. Dengan demikian sebuah node bisa menghentikan pengiriman data melalui rute ini atau meminta rute baru dengan menyebarkan RREQ kembali.

## 2.2 DSDV

DSDV memecahkan masalah *routing loop* dan menghitung sampai tak terhingga dengan menghubungkan setiap rute entri dengan nomor urut yang menunjukkan kesegaran. Dalam DSDV, sebuah nomor urutan terhubung dengan simpul tujuan, dan biasanya adalah berasal dari simpul (pemilik). Satu-satunya kasus yang non-pemilik node update urutan nomor dari sebuah rute adalah ketika mendeteksi sebuah *link* istirahat pada rute. Pemilik node selalu menggunakan bahkan-angka sebagai nomor urut, dan non-pemilik node selalu

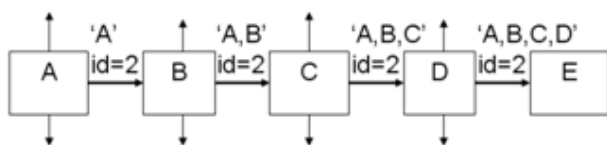
menggunakan angka ganjil. Dengan tambahan nomor urut, rute untuk tujuan yang sama dipilih berdasarkan aturan berikut [3]:

- Rute dengan nomor urut yang lebih baru lebih disukai.
- Dalam hal dua rute memiliki nomor urutan yang sama, metrik dengan biaya yang lebih baik akan dipilih

## 2.3 DSR

*Dynamic Source Routing* (DSR) protokol adalah sebuah protokol routing yang sederhana dan efisien dirancang khusus untuk digunakan dalam jaringan *wireless multi-hop ad hoc mobile node*. DSR memungkinkan sebuah jaringan bisa mengatur dan menkonfigurasi sendiri, tanpa memerlukan infrastruktur jaringan yang ada atau admin. DSR telah dilakukan oleh berbagai kelompok, dan dicoba di beberapa testbeds. Jaringan menggunakan protokol DSR telah terhubung ke Internet. DSR dapat *interoperate* dengan Mobile IP, dan node menggunakan Mobile IP dan DSR telah bisa bermigrasi antara WLAN, layanan data seluler dan DSR jaringan mobile ad hoc [7].

Protokol ini terdiri dari dua mekanisme utama "*Route Discovery*" dan "*Route Maintenance*", yang bekerja sama untuk memungkinkan node untuk menemukan dan mempertahankan rute ke tujuan dalam jaringan ad hoc.

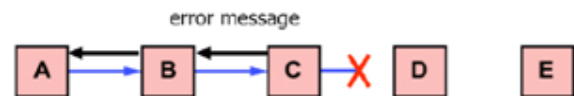


Gambar 3. *Route Discovery* pada Routing DSR [2]

Jika node A memiliki *Route Cache* rute ke node E, maka rute ini segera digunakan. Jika tidak, protokol *Discovery* Rute dimulai:

- Node A mengirim paket *routerrequest* dengan cara *flooding* pada jaringan.
- Jika node B mendapat paket *RouteRequest* dari target yang sama (node A) atau jika alamat node B sudah terdaftar di *Record Route*, Kemudian node B membuang *routerrequest* tersebut.

- Jika node B adalah target dari *route discovery*, maka node B akan mengirim *routerreply* ke node A. *Routerreply* berisi daftar dari sumber node ke tujuan dengan jarak terpendek. Jika node A menerima *RouterReply*, daftar tersebut akan disimpan dan akan dikirim ke node berikutnya untuk menuju target.
- Jika node B bukan tujuannya, maka node B akan mengirim *RouteRequest* ke *neighbore* node untuk melanjutkan routingnya.



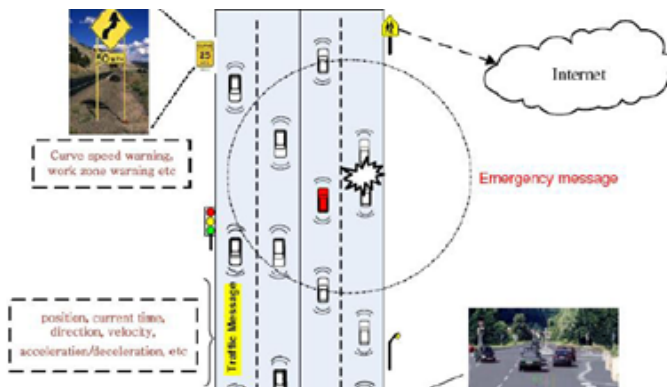
Gambar 4. Pesan Error [2]

Pada setiap node DSR bertanggung jawab untuk mengirimkan dan mengkonfirmasi bahwa hop berikutnya dalam Sumber Route menerima paket. Juga masing-masing paket hanya diteruskan sekali oleh node (*hop-by-hop routing*). Jika sebuah paket tidak dapat diterima oleh sebuah node, paket ditransmisikan ulang beberapa kali sampai jumlah maksimum dan konfirmasi diterima dari hop berikutnya. Hanya jika hasil retransmisi mengalami kegagalan, pesan *RouteError* dikirim ke inisiator, yang dapat menghapus bahwa Sumber Rute dari *Route Cache*. Jadi inisiator dapat memeriksa *Route Cache* untuk rute lainnya untuk target. Jika tidak ada rute di *cache*, paket *RouteRequest* dikirimkan lagi.

## 2.4 VANet

Sebuah jaringan terorganisir yang dibentuk dengan menghubungkan kendaraan dan RSU (*Roadside Unit*) disebut *Vehicular Ad Hoc Network* (VANET), dan RSU lebih lanjut terhubung ke jaringan backbone berkecepatan tinggi melalui koneksi jaringan. Kepentingan peningkatan baru-baru ini telah diajukan pada aplikasi melalui V2V (*Vehicle to Vehicle*) dan V2I (*Vehicle to Infrastructure*) komunikasi, bertujuan untuk meningkatkan keselamatan mengemudi dan manajemen lalu lintas sementara disediakan driver dan penumpang dengan akses Internet. Dalam VANETs, RSUs dapat memberikan bantuan dalam menemukan fasilitas

seperti restoran dan pompa bensin, dan mem-broadcast pesan yang terkait seperti ( maksimum kurva kecepatan ) pemberitahuan untuk memberikan pengendara informasi. Sebagai contoh, sebuah kendaraan dapat berkomunikasi dengan lampu lalu lintas cahaya melalui V2I komunikasi, dan lampu lalu lintas dapat menunjukkan ke kendaraan ketika keadaan lampu ke kuning atau merah. Ini dapat berfungsi sebagai tanda pemberitahuan kepada pengemudi, dan akan sangat membantu para pengendara ketika mereka sedang berkendara selama kondisi cuaca musim dingin atau di daerah asing. Hal ini dapat mengurangi terjadinya kecelakaan. Melalui komunikasi V2V, pengendara bisa mendapatkan informasi yang lebih baik dan mengambil tindakan awal untuk menanggapi situasi yang abnormal. Untuk mencapai hal ini, suatu OBU secara teratur menyiarkan pesan yang terkait dengan informasi dari posisi pengendara, waktu saat ini, arah mengemudi, kecepatan, status rem, sudut kemudi, lampu sen, percepatan / perlambatan, kondisi lalu lintas [5].



Gambar 5. Model Topologi VANet [9]

### 3 IMPLEMENTASI SISTEM

#### 3.1 Implementasi Sistem

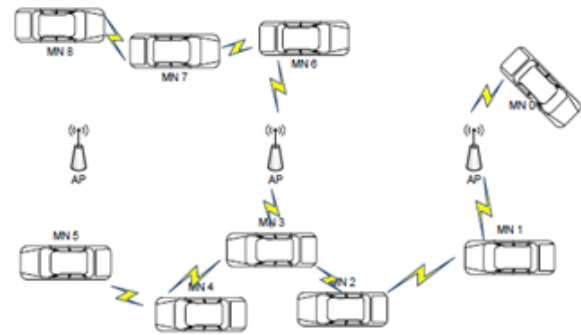
Pada tahap ini akan metode *routing* AODV akan di implemerntasikan pada jaringan VANet melalui simulasi simulasi dengan NS2 dimana spesifikasi PC yang digunakan adalah Sebuah desktop dengan spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Kapasitas hardisk 320 GBytes

- 2) Processor Intel(R) Core2Quad CPU 2.6 GHz
- 3) Memory 4 GBytes

#### 3.2 Skenario Simulasi

Blok diagram dari jaringan VANet ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram Jaringan VANet

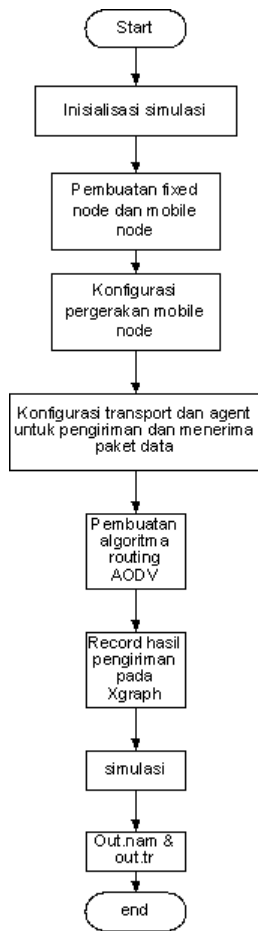
Dari Gambar 6 terlihat *source* mengirim data ke MN 1 melalui AP, kemudian data akan diteruskan sampai ke *destination* dengan metode *routing* AODV. Disimulasi ini juga akan dilihat *delay*, *loss packet* dan *jitter* sebagai parameter QoS kemudian akan dibandingkan dengan metode *routing* yang lain. Gambar 7 adalah gambar flowchart dari pembuatan simulasi pada NS2 .

### 4 ANALISA SISTEM

Analisa pada hasil simulasi dilakukan berdasarkan 3 parameter QoS yaitu *delay*, *throughput*, PDF dan 3 *routing protocol* yaitu AODV, DSDV dan DSR. Untuk melakukan analisis pada ke-3 parameter tersebut digunakan data rate 11Mbps, dan 54Mbps dan *transmit power* sebesar 1.1 mW, 3.1 mW, 5.1 mW dengan pergerakan node 5m/detik, 7m/detik, 9m/detik, 10m/detik, 15m/detik, dan jumlah node yang digunakan 10 buah.

#### 4.1 Data Rate 11 MBps

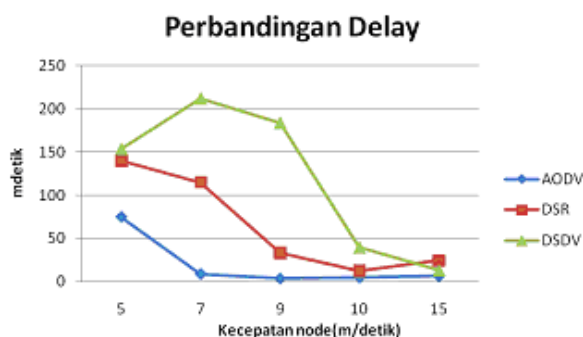
Pada pengukuran ini akan digunakan data rate 11 Mbps dengan perubahan kecepatan node dan *transmit powernya*.



Gambar 7. Flowchart Pembuatan Simulasi pada NS2

#### 4.1.1 Kecepatan node

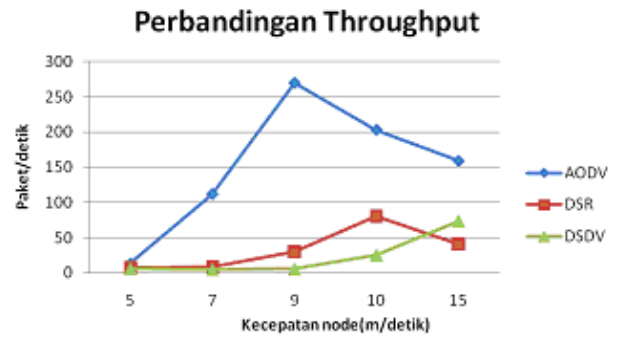
Transmit power yang akan digunakan adalah 5.1 mWatt dan node yang digunakan adalah 10 buah.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Delay dengan Perubahan Kecepatan Node

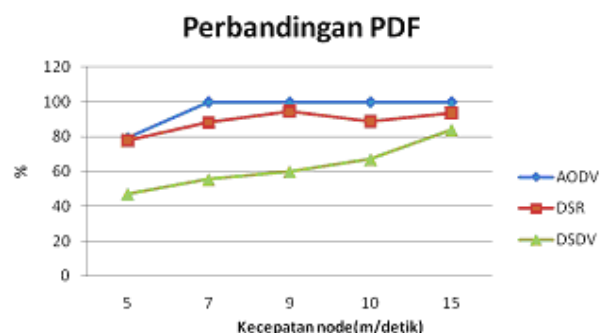
Gambar 8 menunjukkan bahwa dengan transmit power sebesar 5.1 mWatt, dan kecepatan 7 m/detik delay untuk routing protokol

DSDV meningkat sedangkan untuk AODV dan DSR menurun, hal ini terjadi karena pada routing DSDV mengalami broken link sehingga terjadi packet loss dan delay untuk mengirimkan data akan semakin lama. Performansi routing AODV dengan penambahan kecepatan node memiliki delay paling kecil daripada routing DSDV dan DSR.



Gambar 9. Perbandingan Throughput untuk Perubahan Kecepatan Node

Berdasarkan Gambar 9 pada kecepatan 10 m/detik untuk routing AODV mengalami penurunan sedangkan untuk DSDV dan DSR mengalami kenaikan nilai throughput hal ini terjadi karena terjadi link breakage pada routing AODV yang menyebabkan terjadinya packet drop sehingga mengalami delay akan semakin kecil. Performansi dari routing AODV memiliki nilai throughput yang besar dari pada DSDV dan DSR tetapi saat kecepatan node semakin tinggi AODV dan DSR mengalami penurunan nilai throughput sedangkan untuk DSDV mengalami kenaikan nilai throughput.



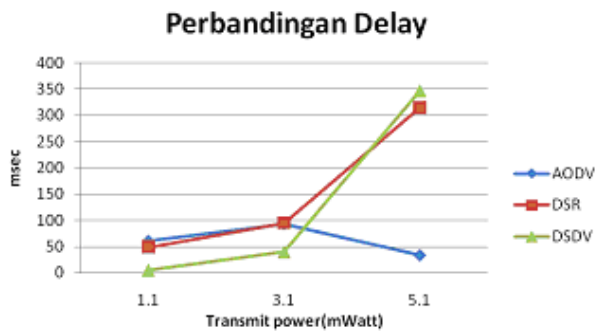
Gambar 10. Perbandingan PDF untuk perubahan kecepatan node

Dari Gambar 10 terlihat bahwa berdasarkan

kenaikan kecepatan node dapat di analisa bahwa performansi dari *routing* protokol AODV lebih bagus dari pada DSR dan DSDV. Pada kecepatan 10 m/detik *routing* DSR mengalami penurunan nilai PDF sedangkan untuk AODV dan DSDV mengalami peningkatan nilai PDF hal ini terjadi karena terjadi *link breakage* yang menyebabkan queue yang lama pada node/router sehingga terjadi paket *loss* saat pengiriman paket data.

#### 4.1.2 Transmit Power

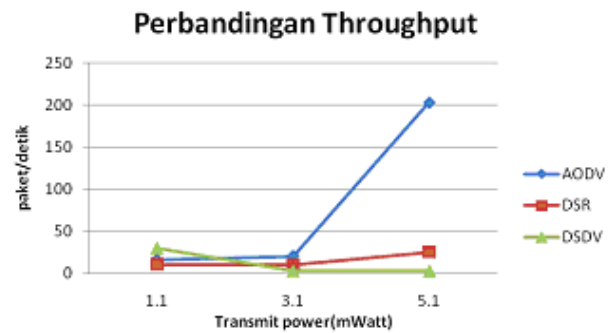
Kecepatan yang digunakan adalah 10 m/detik, node 10 buah.



**Gambar 11.** Grafik Perbandingan Delay dengan Perubahan Transmit Power

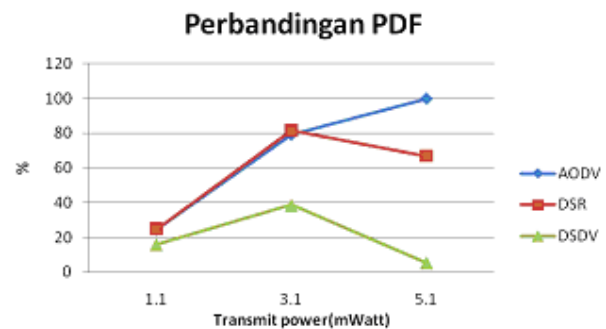
Berdasarkan Gambar 11 dapat dianalisa bahwa performansi *routing* AODV untuk delay dengan perubahan *transmit power* mempunyai waktu *delay* yang lebih kecil daripada *routing* DSDV dan DSR. Pada transmit power 5.1 mWatt *routing* AODV mengalami penurunan waktu *delay* sedangkan untuk DSR dan DSDV mengalami kenaikan. Hal ini terjadi karena pada DSDV dan DSR node yang saling berkomunikasi terputus sehingga terjadi paket *loss* dan membuat *delay* menjadi semakin tinggi.

Gambar 12 menunjukkan performansi dari *routing* AODV untuk jaringan vanet dengan kenaikan daya memiliki performansi yang baik dibandingkan dengan DSDV dan DSR. Pada daya 1.1 mWatt *routing* DSDV memiliki *throughput* paling besar dari pada AODV dan DSDV. Tapi *routing* DSDV mengalami penurunan *throughput* dengan bertambahnya daya yang digunakan. Hal ini terjadi karena pada *routing* DSDV mengalami *broken link* dan terjadi



**Gambar 12.** Grafik Perbandingan Throughput dengan Perubahan Transmit Power

*queue* yang lama pada router dan menyebabkan waktu dan jumlah paket data menurun.



**Gambar 13.** Grafik Perbandingan PDF dengan Perubahan Transmit Power

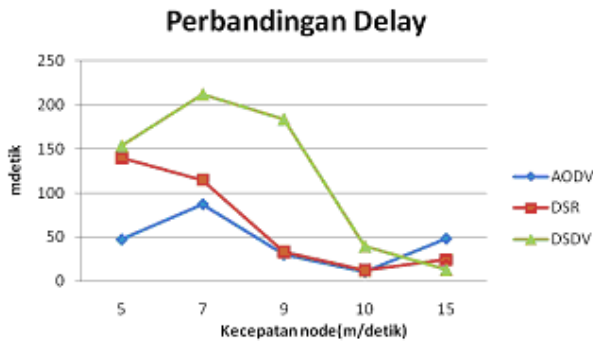
Gambar 13 menunjukkan performansi AODV untuk PDF dengan peningkatan daya memiliki performansi yang bagus dibandingkan dengan *routing* DSR dan DSDV. Pada *routing* DSDV dan DSR mengalami penurunan nilai PDF tetapi untuk DSDV memiliki nilai PDF yang paling kecil. Hal ini terjadi karena terjadi *queue* yang lama dan menyebabkan *packet drop* dan membuat paket yang berhasil diterima akan semakin kecil. Dari hasil analisa diatas dapat diketahui bahwa *Routing* protokol AODV lebih bagus performansinya dalam segi penambahan kecepatan laju node dan *transmit power*.

## 4.2 Data Rate 54 MBps

Pada pengukuran ini akan menggunakan data rate 54 Mbps dengan perubahan kecepatan node dan transmit powernya.

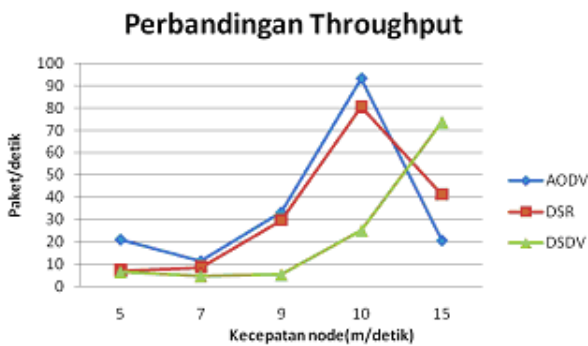
### 4.2.1 Kecepatan node

Transmit power yang akan digunakan adalah 5.1 mWatt dan node yang digunakan adalah 10 buah.



Gambar 14. Grafik Perbandingan Delay dengan Perubahan Kecepatan Node

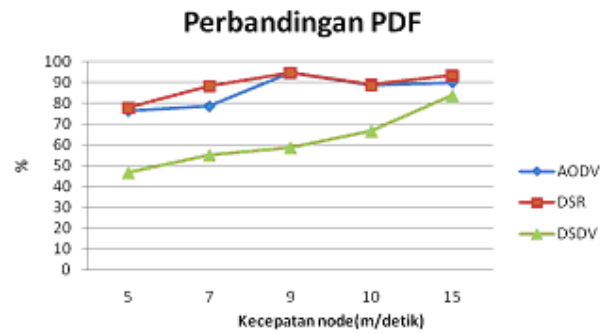
Pada Gambar 14 menggunakan transmit power sebesar 5.1 mWatt, pada kecepatan 7 m/detik delay untuk routing protokol AODV dan DSDV meningkat sedangkan untuk DSR menurun, hal ini terjadi karena pada routing DSDV dan AODV mengalami broken link sehingga terjadi packet loss dan delay untuk mengirimkan data akan semakin lama. Performansi routing DSDV dengan penambahan kecepatan node memiliki performansi delay yang bagus daripada routing AODV dan DSR.



Gambar 15. Perbandingan Throughput untuk Perubahan Kecepatan Node

Berdasarkan Gambar 15 pada kecepatan 15 m/detik untuk routing AODV dan DSR mengalami penurunan sedangkan untuk DSDV mengalami kenaikan nilai throughput hal ini terjadi karena terjadi link breakage pada routing AODV dan DSR yang menyebabkan terjadinya packet drop sehingga mengalami delay.

Dengan adanya delay akan mengurangi waktu dan paket yang akan dikirim ke node tujuan. Performansi dari routing AODV memiliki nilai throughput yang besar dari pada DSDV dan DSR tetapi saat kecepatan node semakin tinggi AODV dan DSR mengalami penurunan nilai throughput sedangkan untuk DSDV mengalami kenaikan nilai throughput.

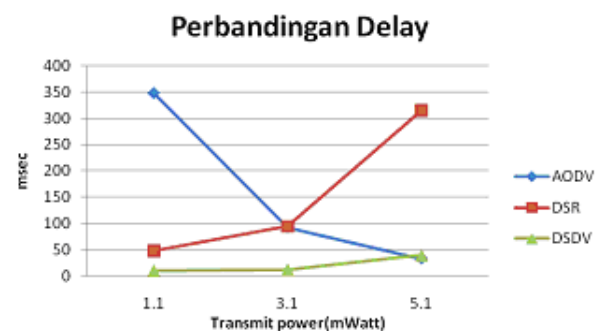


Gambar 16. Perbandingan PDF untuk Perubahan Kecepatan Node

Dari Gambar 16 terlihat bahwa berdasarkan kenaikan kecepatan node dapat di analisa bahwa performansi dari routing protokol DSR lebih bagus dari pada AODV dan DSDV. Pada kecepatan 10 m/detik routing DSR mengalami penurunan nilai PDF sedangkan untuk AODV dan DSDV mengalami peningkatan nilai PDF hal ini terjadi karena terjadi link breakage yang menyebabkan queue yang lama pada node/router sehingga terjadi packet loss saat pengiriman paket data.

### 4.2.2 Transmit Power

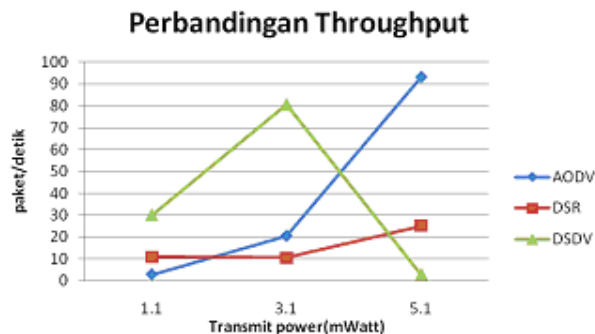
Kecepatan yang digunakan adalah 10 m/detik, node 10 buah.



Gambar 17. Grafik Perbandingan Delay dengan Perubahan Transmit Power



Berdasarkan Gambar 17 dapat dianalisa bahwa performansi *routing* AODV untuk delay dengan perubahan *transmit power* mempunyai waktu *delay* yang lebih kecil daripada *routing* DSDV dan DSR. Pada *transmit power* 5.1 mWatt *routing* AODV mengalami penurunan waktu *delay* sedangkan untuk DSR dan DSDV mengalami kenaikan. Hal ini terjadi karena pada DSDV dan DSR node yang saling berkomunikasi terputus sehingga terjadi paket loss dan membuat *delay* menjadi semakin tinggi.

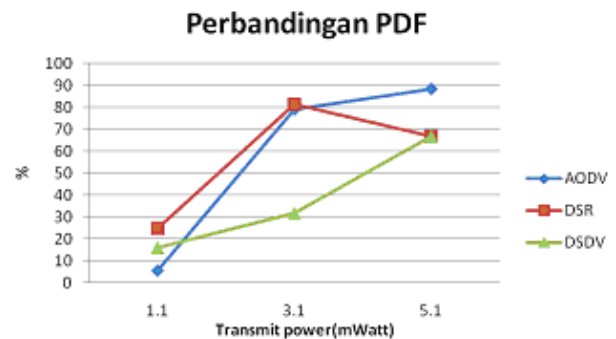


**Gambar 18.** Grafik Perbandingan Throughput dengan Perubahan Transmit Power

Berdasarkan Gambar 18 performansi dari *routing* AODV untuk jaringan vanet dengan kenaikan daya memiliki performansi yang baik dibandingkan dengan DSDV dan DSR. Pada daya 1.1 mWatt *routing* DSDV memiliki *throughput* paling besar dari pada AODV dan DSDV. Tapi *routing* DSDV mengalami penurunan *throughput* saat daya di ubah menjadi 5.1 mWatt. Hal ini terjadi karena pada *routing* DSDV mengalami *broken link* dan terjadi *queue* yang lama pada router dan menyebabkan waktu dan jumlah paket data menurun.

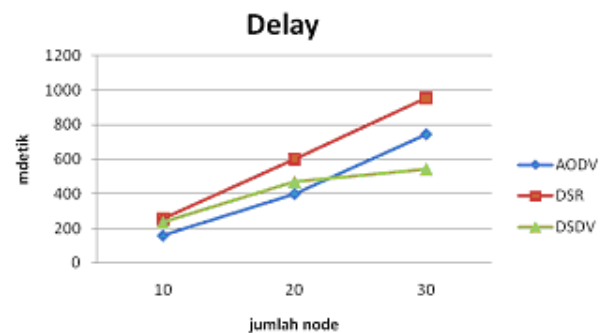
Pada Gambar 19 performansi AODV untuk PDF dengan peningkatan daya memiliki performansi yang bagus dibandingkan dengan *routing* DSR dan DSDV. Pada *routing* DSR mengalami penurunan nilai PDF. Hal ini terjadi karena terjadi *queue* yang lama dan menyebabkan packet drop dan membuat paket yang berhasil diterima oleh node tujuan akan semakin kecil. Dari hasil analisa diatas dapat diketahui bahwa Routing protokol AODV lebih bagus performansinya dalam segi penambahan kecepatan laju node dan *transmit power*.

- Penambahan Node



**Gambar 19.** Grafik Perbandingan PDF dengan Perubahan Transmit Power

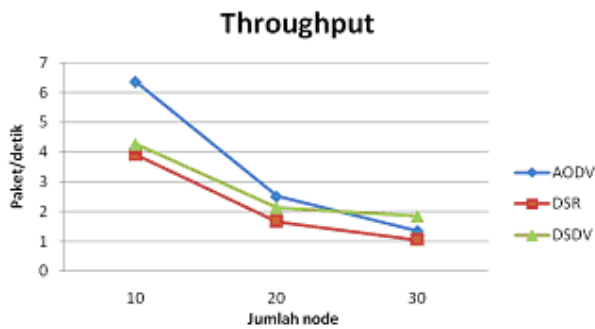
Untuk percobaan ini akan digunakan data rate 11 Mbps dan transmit power 5,1 mW dan akan dilakukan penambahan node dari 10, 20, 30 buah. Kecepatan node yang digunakan adalah 20 meter/detik.



**Gambar 20.** Grafik Perbandingan Delay

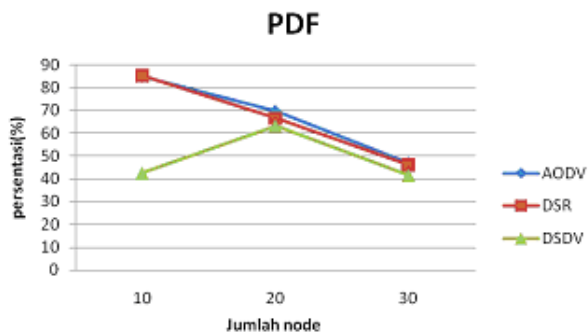
Dari Gambar 20 terlihat bahwa performansi dari protokol *routing* DSDV dengan parameter *delay* memiliki performansi yang bagus dibandingkan dengan AODV dan DSR dan dari Gambar 19 dapat dilihat bahwa semakin padat sebuah jaringan maka semakin besar nilai *delay*-nya. Hal ini terjadi dikarenakan semakin padat jaringan maka saat pengiriman data akan terjadi *queuing* pada *router*, sehingga data yang dikirim mengalami *delay* yang semakin lama.

Berdasarkan Gambar 21 dapat di amati bahwa nilai performansi *throughput* untuk protokol *routing* DSDV lebih bagus dibandingkan dengan 2 protokol *routing* lainnya. Karena semakin padatnya jaringan maka paket data yang dikirim mengalami *queue* dan saat node terputus koneksinya, node *source* akan mem-broadcast paket data untuk melakukan *routing*



Gambar 21. Grafik Perbandingan Throughput

ke node tujuan dan ini menyebabkan paket yang dapat dilewatkan mengalami penurunan. Karena pada DSDV dengan kepadatan node maka pencarian rute akan lebih cepat sehingga akan mengurangi waktu *delay*.



Gambar 22. Grafik Perbandingan PDF

Berdasarkan Gambar 22 dapat di amati bahwa performansi dari *routing* AODV lebih baik nilainya dibandingkan dengan 2 protokol *routing* lainnya. Untuk setiap kepadatan node bertambah nilai dari PDF semakin menurun karena banyak paket yang hilang dikarenakan terjadi *queue* pada *router* sehingga paket data yang dapat dilewatkan hilang karena terlalu lama *queue* yang terjadi pada *router*. Tapi pada jumlah node 20 buah *routing* DSDV mengalami peningkatan nilai PDF, hal ini terjadi karena pada pada *routing* DSDV tidak mengalami brokenage *link* sehingga paket data yang drop tidak terlalu besar dibandingkan dengan AODV dan DSR. Dari hasil data analisa diatas diketahui bahwa semakin padat node pada sebuah jaringan semakin besar delaynya. Dari data diatas juga dapat diketahui bahwa performansi dari *routing* AODV untuk jaringan

VANET lebih baik dari pada menggunakan protokol *routing* DSDV dan DSR. Karena protokol *routing* AODV memiliki nilai *delay* yang lebih kecil, *throughput* yang lebih besar dan PDF yang lebih besar dan ini bagus untuk komunikasi *vehicular*.

## 5 KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian yang terkait dengan Analisa Performansi *Routing* AODV pada Jaringan VANet ini adalah :

- 1) Perbandingan antara *transmit power* 1.1, 3.1, 5.1 mWatt dengan data rate 11 Mbps protokol *routing* paling bagus performansinya ada pada protokol *routing* AODV, Untuk nilai *delay* terkecil ada pada daya 5.1 mWatt karena semakin besar daya yang digunakan maka jarak jangkauan *transmit* akan semakin jauh dan dapat mengurangi nilai dari *delay*. Sedangkan PDF dan *throughput* nilai terbesar ada pada daya 5.1 mWatt.
- 2) Perbandingan antara *transmit power* 1.1, 3.1, 5.1 mWatt dengan data rate 54 Mbps protokol *routing* paling bagus performansinya ada pada protokol *routing* AODV, Untuk nilai *delay* terkecil ada pada daya 5.1 mWatt karena semakin besar daya yang digunakan maka jarak jangkauan *transmit* akan semakin jauh dan dapat mengurangi nilai dari *delay*. Sedangkan PDF dan *throughput* nilai terbesar ada pada daya 5.1 mWatt. Tetapi performansi dari *routing* protokol DSR memiliki performansi hampir sama dengan protokol *routing* AODV.
- 3) Faktor yang mempengaruhi performansi untuk jaringan ini adalah kepadatan node dan kecepatan gerak dari node tersebut.
- 4) Semakin banyak node pada jaringan vanet maka akan semakin besar terjadinya *queue* pada *router* dan menyebabkan *delay* saat pengiriman paket ke node tujuan.
- 5) Daya *transmit* sangat berpengaruh terhadap performansi karena semakin besar daya *transmit* maka semakin jauh jarak *transmit* yang bisa dicapai.

## RENCANA KEDEPAN

Pada penelitian diatas, analisa performansi *routing* AODV pada jaringan VANet masih menggunakan simulasi untuk pengembangan selanjutnya dapat dibuat sebuah testbed sehingga hasil analisa yang di dapat lebih akurat, selain itu performansi juga dapat diukur dengan parameter QoS yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, M. Zen Samsono Hadi, H.Amran, "Analisa Qos Protokol Routing AODV pada Jaringan VANet Berbasis Kecepatan Node", Proc. of IES 2010, Surabaya, Nopember 2010
- [2] B. Ducourthial, Y.Khaled, M.Shawky, "Conditional Transmissions:Performance Study of a New Communication Strategy in VANet", Universite de Technologie de Cempilegne, 2008
- [3] C. Perkins, E. Belding-Royer, S. Das, quet, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing", RFC 3561, July 2003
- [4] E.HsiaoKuang, P.Kumar Sahu, J.Sahoo,"Destination Discovery Oriented Position Based Routing in VANet", IEEE Asia Pacific Services Computing Conferences, 2008.
- [5] L.Khan, N.Ayub, A.Saeed, "Anycast Based Routing in VANets Using Mobisim", World Applied Sciences Journal 7, Pakistan, 2009
- [6] M. Ali Khan Khattak, K.Iqbal, S. Hayat Khiyal, "Challenging Ad-Hoc Networks under Reliable & Unreliable Transport with Variable Node Density", JATIT, Pakistan, 2008
- [7] R.A. Santos et al., "Performance Evaluation of Routing Protocols in Vehicular Ad Hoc Networks", in International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing 2005, Vol. 1, No.1/2, pp. 80 - 91
- [8] S. Jaap, Marc Bechler, and Lars Wolf, "Evaluation of Routing Protocols for Vehicular Ad Hoc Networks in Typical Road Traffic Scenarios", in Proc of the 11th EUNICE Open European Summer School on Networked Applications, Colmenarejo, Spain, July 2005
- [9] X.Wei, L.Qing-Quan, "Performance Evaluation of Data Disseminations for Vehicular Ad Hoc Networks in Highway Scenario", Wuhan University, 2002



*wireless communication.*

**Arifin** lahir di Surabaya, ia memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Jurusan Teknik Elektro pada tahun 1998 dan magister teknik (MT) pada tahun 2004, keduanya dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Ia adalah pengajar pada jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Bidang penelitian yang ditekuni adalah



*network dan security network.*

**M. Zen Samsono Hadi** lahir di Pare Kediri,. ia memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Jurusan Teknik Elektro pada tahun 2000 dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS) dan MSc. pada tahun 2008. Ia adalah pengajar pada jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Bidang penelitian yang ditekuni adalah *computer*



*computer network.*

**Haryadi Amran** lahir di Pare Kediri, ia memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan (SST) pada tahun 2002 dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya(PENS). Saat ini penulis sedang menyelesaikan studi S2 di Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS) Surabaya . Ia adalah pengajar pada jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Bidang penelitian yang ditekuni adalah



**Nuansa Putra Ramadhan** lahir di Surabaya, ia memperoleh gelar Sarjana Science Terapan (SST) pada Jurusan Teknik Telekomunikasi PENS-ITS Surabaya pada tahun 2010. Bidang penelitian yang ditekuni adalah jaringan komputer, serta security jaringan.