

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian kajian pustaka ini, peneliti mengumpulkan beberapa makalah dan jurnal yang berhubungan dengan penelitian yaitu kinerja protokol routing berdasarkan konsumsi energi untuk penentuan *route* terpercaya. Kami menjelaskan beberapa jurnal yang telah dipelajari para peneliti.

Penelitian yang dilakukan Nazarudin Faruk Assidiq berjudul “Analisis pengaruh kinerja routing protokol AODV dan DSDV terhadap konsumsi energi node pada jaringan MANET”. Jumlah node yang digunakan 50 dan 100 node dan dengan penambahan luas area yaitu 100x100 meter dan 300x300 meter Penelitian ini menggunakan NS-3.27. Dari hasil simulasi yang dilakukan dari 50 node terdapat nilai terendah dari routing AODV dengan nilai pada menit pertama yaitu 49.2917 Joules dan nilai terbesar dimiliki oleh routing protokol DSDV dengan nilai sebesar 245,954 Joules terdapat dari menit kelima. Dari sini dapat disimpulkan bahwa pada node 50, konsumsi energi routing AODV dengan selisih energi 0,68 Joule lebih rendah dibandingkan DSDV. Pada skenario penambahan 100 node, konsumsi energi node AODV lebih efisien dibandingkan DSDV dengan selisih 0,887 Joule, dan pada skenario penambahan luas 100 node, rasio konsumsi energi node antara AODV dan DSDV adalah 0,1%. sehingga konsumsi energi yang dikonsumsi AODV lebih rendah daripada DSDV [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Ryan Firmansyah, Primantara Hari Trisnawan, Reza Andria Siregar berjudul “Rekayasa Traffic Jaringan pada Protokol *Destination Sequenced Distance Vector* (DSDV) berdasarkan Penggunaan Energi dalam MANET” jumlah node yang digunakan yaitu 20,30 dan 50 dengan luas area 1000x1000 m. Mengenai perbandingan kinerja protokol DSDV pada kedua skema tanpa rekayasa lalu lintas dan tanpa rekayasa lalu lintas, kami menyimpulkan bahwa skema rekayasa lalu lintas jaringan dapat mengurangi konsumsi energi di semua skenario dengan 20, 30 dan 30 node. Bisa. 50. Penghematan energi untuk sistem non-

lalu lintas masing-masing adalah 0,112%, 0,03%, dan 0,033%. Sebaliknya, skema tanpa rekayasa sipil menunjukkan nilai PDR yang lebih tinggi daripada skema dengan rekayasa lalu lintas. Hal ini disebabkan proses skema rekayasa lalu lintas dimana paket dijatuhkan dalam lalu lintas yang membawa paket data berukuran 1024 byte [15].

Penelitian yang dilakukan oleh Rizma Dwi Mardianty, Andy Hidayat Jatmika, Ario Yudo Husodo berjudul “Analisis Routing pada Protokol ZRP Menggunakan Metode Energy Aware dan Static Intersection Node di Jaringan VANET Studi Kasus Peta Jalan Kota Mataram” jumlah node yang digunakan yaitu 50 dan 100 dengan luas area 1000x1000 m dan menggunakan 4 routing protokol yaitu ZRP, EZRP, AOMDV dan DSDV berdasarkan parameter throughput, packet delivery ratio, packet loss, dan end to end delay yang diuji. Dari skenario yang ditemukan Hasil penelitiannya adalah protokol E-ZRP dapat meningkatkan kinerja standar protokol ZRP, dengan peningkatan throughput sebesar 6,63 kbps di skenario 50 node dan 5,67 kbps pada skenario 100 node. Peningkatan rasio pengiriman paket sebesar 54,67% dalam skenario 50 node dan 30,80% pada 100 node. Penurunan packet loss sebesar 62,98% di 50 node dan 30,92% di 100 node skenario. Penurunan penundaan ujung ke ujung sebesar 2,7723 detik dalam Skenario 50 node dan 12,2421 detik pada skenario 100 node. Di skenario menggunakan 50 node kinerja E-ZRP lebih baik dibandingkan AOMDV dan DSDV. Dalam skenario menggunakan 100 node, AOMDV memberikan kinerja yang lebih baik. Aplikasi dari simpul persimpangan statis di lingkungan simulasi dan penambahan jumlah node memberikan lebih baik hasil kinerja pada protokol AOMDV dan DSDV, tetapi menurunkan kinerja pada protokol ZRP dan E-ZRP [17].

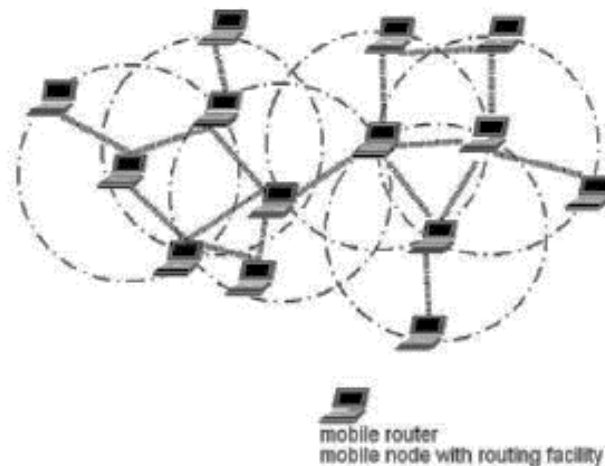
2.2 DASAR TEORI

2.1.1 Jaringan *Mobile Ad Hoc Network* (MANET)

Mobile ad-hoc network (MANET) adalah kumpulan node yang sama dengan WLAN atau router dan secara dinamis membentuk sebuah jaringan yang tidak menggunakan infrastruktur jaringan yang sudah ada dan bersifat sementara. Node-

node tersebut akan membentuk topologi secara acak dan bebas, sehingga konektivitas antara satu router dengan router lainnya dapat berubah. Untuk mengatasi pergerakan ini diperlukan suatu protokol routing yang digunakan untuk menentukan rute antar node agar setiap node dapat berkomunikasi dan bertukar informasi.

Setiap node dilengkapi dengan transmitter dan receiver wireless menggunakan antena atau sejenisnya yang bersifat omnidirectional (broadcast), highly directional (point to point), memungkinkan untuk diarahkan, atau dikombinasi dari beberapa hal tersebut. *Omnidirectional* maksudnya adalah gelombang radio dipancarkan ke segala arah oleh perangkat transmitter wireless. Sedangkan *highly directional* adalah gelombang yang dipancarkan ke satu arah tertentu. Dapat dilihat pada gambar 2.1 topologi dari jaringan Manet



Gambar 2.1 Topologi jaringan MANET [14]

Jaringan MANET memiliki tipe karakteristik yang berbeda antara lain:

1. Memiliki topologi dinamis. Karena seluruh perangkat didalam jaringan *ad-hoc* dapat melakukan *roaming* dan *switch* sesuka hati, maka topologi jaringan dapat berubah sewaktu-waktu.
2. Lebar pita terbatas. Kelemahan dari jaringan nirkabel dibandingkan dengan jaringan kabel adalah *bandwidth* koneksi yang terbatas.

3. Baterai terbatas. Hampir semua perangkat di jaringan *ad-hoc* ditenagai oleh baterai, yang memiliki kapasitas energi terbatas. Sistem *ad-hoc* multihop harus dirancang untuk mengurangi konsumsi energi.
4. Keamanan jaringan fisik yang lemah. Tidak seperti jaringan kabel yang langsung dilindungi oleh jaket kabel, jaringan nirkabel sangat rentan dan rentan terhadap serangan fisik [15].

Menggunakan MANET memiliki keuntungan sebagai berikut:

1. Menyiapkan sistem jaringan nirkabel cepat dan mudah, tidak perlu kabel.
2. Perluas jaringan Anda di mana kabel tidak berjalan.
3. Jaringan nirkabel bersifat fleksibel dan dapat dengan mudah beradaptasi dengan perubahan konfigurasi jaringan [16].

Hal ini dapat dilihat pada konsep jaringan MANET pada Gambar 2.1. Dalam diagram ini, node bertindak sebagai router, meneruskan paket ke node lain. Node bebas bergerak dan independen satu sama lain. Topologi jaringan ini berubah secara dinamis sepanjang waktu, membuat perutean menjadi sulit. Oleh karena itu, perutean adalah salah satu aspek terpenting dari jaringan ini. Protokol perutean biasa yang bekerja dengan baik di jaringan masih tidak berfungsi sama di MANET.

2.2.2 Jaringan *Vehicular Ad hoc Network* (VANET)

Vehicular ad-hoc network (VANET) adalah jenis jaringan ad-hoc nirkabel dan evolusi dari *mobile ad-hoc network* (MANET) untuk digunakan oleh semua kendaraan pada node jaringan agar dapat berkomunikasi dengan kendaraan lain dalam jangkauan. Komunikasi kendaraan *Vehicle to Vehicle* (V2V) dan *Vehicle to infrastructure* (V2I) dianggap sebagai teknologi paling penting untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan berkendara melalui ITS [17]. Teknologi komunikasi yang diusulkan melalui VANET adalah *Dedicated Short Range Communication* (DSRC) berdasarkan standar IEEE 802.11P, yang dikembangkan berdasarkan standar 802.11. Dengan menggunakan sistem ini, menjadi mungkin untuk menghubungkan semua kendaraan dengan jaringan nirkabel.

2.2.3 Protokol routing pada MANET

Routing umumnya mengacu pada pergerakan informasi dalam jaringan dari sumber ke tujuan, asalkan harus ada setidaknya satu dari node berikut dalam jaringan:

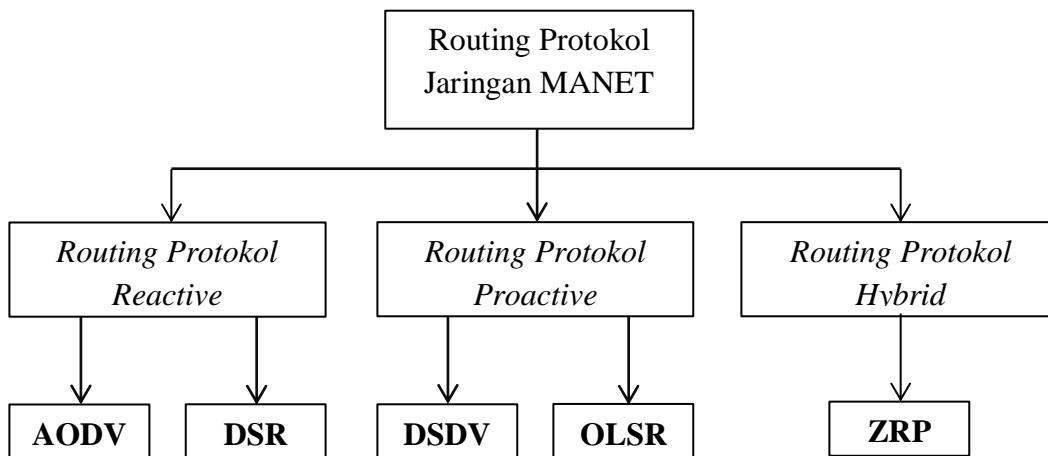
Dua tujuan utama dari routing adalah:

1. Menentukan metode yang terbaik (paling efisien dan efektif).
2. Tentukan jalur mana yang harus dipilih oleh node sumber atau node berikutnya.

Untuk mengoptimalkan jalur yang Anda pilih, Anda harus mempertimbangkan tiga faktor:

1. Jalur terpendek dengan jumlah lompatan paling sedikit.
2. Waktu perjalanan tersingkat dengan penundaan minimal.
3. Bobot jalur terpendek dengan mempertimbangkan penggunaan bandwidth, sisa daya, dan faktor lainnya.

Protokol perutean seperti perute yang berkomunikasi dan meneruskan informasi ke perangkat lain untuk menyediakan pemilihan rute antara dua node pada jaringan. Dalam jaringan *ad-hoc*, setiap node bertindak seperti router, meneruskan pesan antar node yang berdekatan. Ini membutuhkan protokol routing yang mendukung setiap node [18]. Protokol perutean jaringan *ad-hoc* sangat berbeda dari yang biasanya diterapkan di jaringan kabel. Ini karena sifat dinamis dari jaringan *ad-hoc* dengan topologi yang berubah, berbeda dengan jaringan kabel yang biasanya tetap. Protokol routing dapat diklasifikasikan menjadi tiga karakteristik.



Gambar 2.2 Karakteristik *protokol routing* pada MANET

1. ***Routing Protokol Proactive***

Jenis protokol ini juga disebut protokol berbasis tabel atau *table driven protocol*. Dalam perutean, *route* sudah ditentukan sebelumnya. Paket dipindahkan melalui rute yang telah ditentukan ini. Metode ini mempercepat penerusan paket, tetapi meningkatkan *overhead* perutean karena semua rute harus ditentukan sebelum paket dapat dipindahkan. Protokol proaktif memiliki tingkat latensi yang rendah karena semua rute selalu disimpan dan dipelihara. Contoh protokol routing proaktif adalah DSDV (*Destination Sequenced Distance Vector*) dan OLSR (*Optimized Link State Routing*).

2. ***Routing Protokol Reactive***

Jenis protokol ini juga disebut protokol routing *on-demand*. Perutean ini tidak melakukan konfigurasi rute terlebih dahulu. Node memanggil *Route Discovery* untuk menentukan akar baru sesuai kebutuhan. Mekanisme penemuan rute ini didasarkan pada algoritma flooding yang menggunakan teknik di mana sebuah node mengirimkan paket hanya ke semua tetangganya dan node perantara meneruskan paket hanya ke tetangganya. Teknik ini diulang sampai paket mencapai tujuannya. Teknik reaktif ini memiliki keunggulan overhead routing yang rendah, tetapi latensi yang tinggi, misalnya karena rute dari node A ke node B hanya dapat ditemukan ketika A ingin mengirim paket ke B. Contoh protokol routing reaktif adalah DSR (*Dynamic Source Routing*), AODV (*Ad hoc On Demand Distance Vector*), dan TORA (*Temporary Ordered Routing Algorithm*) [19].

3. ***Routing Protokol Hybrid***

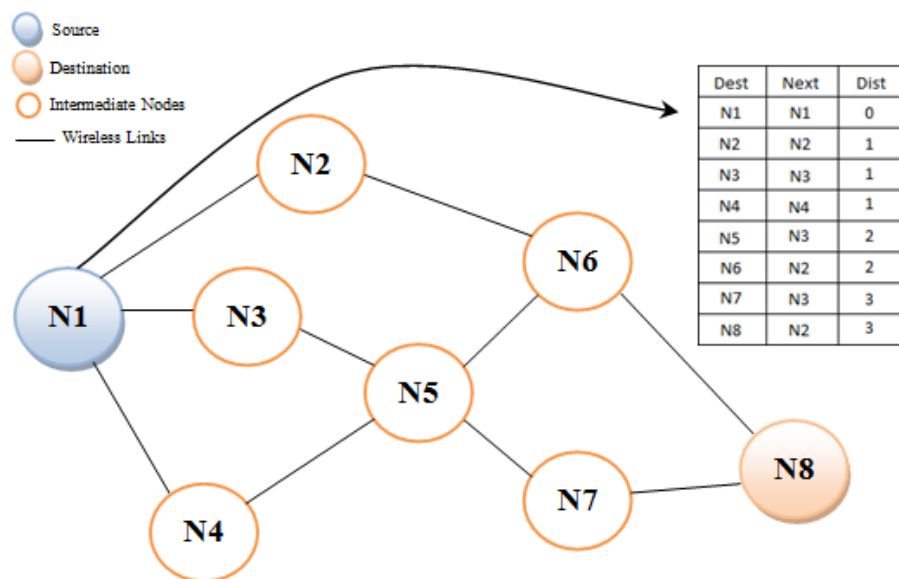
Protokol *routing hybrid* adalah cara untuk menggabungkan dua protokol antara routing proaktif dan reaktif. Bentuk jalur perutean ini dapat berubah secara signifikan karena mobilitas node dalam jaringan ad-hoc, dan jalur yang dihasilkan tidak optimal. Perubahan bentuk dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan jalur routing

yang lebih baik jika overhead yang signifikan (proses penemuan rute tambahan) dapat dihindari [20].

2.2.4 Destination Sequence Distance Vector (DSDV)

Destination Sequenced Distance Network (DSDV) adalah protokol proaktif untuk MANET. DSDV didasarkan pada algoritma perutean Bellman-Ford yang dimaksudkan untuk memecahkan masalah loop jalur perutean. Setiap node harus mengetahui jalur terpendek yang harus ditempuh untuk mencapai node tujuan [21]. Setiap node secara terus-menerus mengirim dan memperbarui paket perutean dalam topologi jaringan. Ini dilakukan untuk semua node dalam topologi, bukan hanya node yang berdekatan.

DSDV telah dikutip sebagai algoritma perutean yang cocok untuk bertukar pesan pembangunan kembali rute yang tidak valid di MANET dengan mobilitas simpul yang tinggi. Protokol ini memiliki kinerja yang baik saat menggunakan sejumlah kecil node. DSDV adalah protokol routing distance vektor jarak *hop-by-hop*. Setiap entri dalam tabel routing berisi informasi tentang node hop berikutnya dan jumlah *hop* untuk mencapai tujuan. Siaran pembaruan perutean berkala berupaya menjaga agar tabel perutean benar-benar mutakhir setiap saat.



Gambar 2.3 Jaringan DSDV

DSDV menggunakan nomor urut untuk menghindari pengulangan dan memperbarui rute. Nomor urut rute ditetapkan oleh node tujuan dan ditambah 1 untuk setiap iklan rute asli yang baru. Dalam protokol perutean DSDV, setiap node di jaringan menghasilkan nomor urut dan mengirimkan pesan setiap kali terjadi perubahan di jaringan. Ini bisa disebabkan oleh:

1. Pembaruan berkala oleh setiap node. Setiap node mengirim pesan secara berkala.
2. Ketika sebuah node berpindah, tetangga mengirim pesan yang ditandai dengan nilai nomor urut baru. Dalam metode perutean DSDV, setiap node mengelola sebuah tabel.

Protokol ini memiliki empat keunggulan. Menghindari loop, menghindari hitungan tak terbatas, mengurangi overhead perutean tinggi, dan mengurangi latensi melalui deteksi rute rendah. Kelemahannya adalah banyaknya pesan kontrol. Dalam skema perutean DSDV, setiap node mempertahankan tabel penerusan dan mendistribusikan tabel perutean itu ke node tetangga. Tabel perutean berisi informasi berikut:

1. Alamat simpul tujuan (dalam format alamat MAC).
2. Jumlah hop yang dibutuhkan untuk mencapai node tujuan.
3. *Sequence number* atau nomor urut informasi yang diterima. Nomor urut diperoleh dari node target.

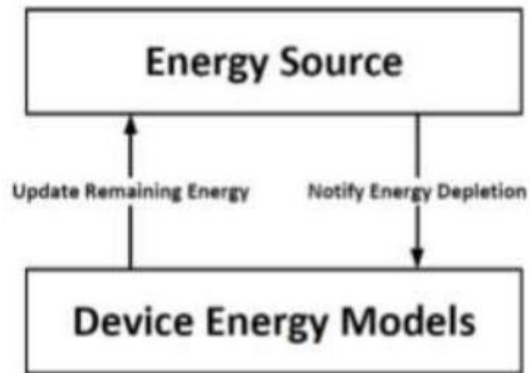
Dalam pengoperasian protokol perutean DSDV, setiap node seluler dalam jaringan *ad-hoc* memelihara tabel perutean yang mencantumkan semua tujuan yang tersedia, metrik dan lompatan selanjutnya ke setiap tujuan, dan nomor urut yang dihasilkan oleh node tujuan. Paket dikirim antara node jaringan *ad-hoc* menggunakan tabel perutean yang disimpan di setiap node seluler. Setiap node dalam jaringan *ad hoc* memperbarui tabel perutean secara berkala atau ketika informasi baru yang signifikan tersedia untuk menjaga tabel perutean tetap konsisten dengan topologi jaringan *ad hoc* yang berubah secara dinamis. Paket pembaruan dimulai dengan metrik satu untuk mengarahkan node yang terhubung. Ini menunjukkan bahwa setiap tetangga penerima berjarak satu metrik (*hop*) dari node. Ini berbeda dari algoritma routing konvensional. Setelah menerima perbarui paket, tetangga memperbarui *tabel* perutean mereka dengan menambah metrik satu per satu dan mengirimkan kembali

paket pembaruan ke tetangga yang sesuai dari masing-masing. Proses ini akan diulang sampai semua node di jaringan *ad hoc* menerima salinan paket pembaruan dengan metrik yang sesuai. *Update* data juga disimpan beberapa saat untuk menunggu kedatangan rute terbaik untuk setiap node tujuan tertentu di setiap node sebelum memperbarui tabel routingsnya dan mentransmisikan kembali paket *update* tersebut [22].

Jika sebuah node menerima beberapa paket pembaruan untuk tujuan yang sama selama periode waktu tunggu, rute dengan nomor urut yang lebih baru selalu lebih disukai sebagai dasar keputusan penerusan paket, jika hanya nomor urut telah diubah. Jika paket pembaruan memiliki nomor urut yang sama dengan node yang sama, paket pembaruan dengan metrik terkecil akan digunakan dan rute yang ada akan dibuang atau disimpan sebagai rute yang kurang disukai. Dalam hal ini, paket pembaruan akan disebar dengan nomor urut ke semua node seluler di jaringan *ad hoc*. Iklan rute yang akan diubah dapat ditunda hingga rute terbaik ditemukan. Menunda pengumuman rute yang mungkin tidak stabil dapat meredam fluktuasi tabel perutean dan mengurangi jumlah siaran ulang entri rute yang mungkin datang dengan nomor urut yang sama. paket pembaruan akan disebar dengan nomor urut ke semua node seluler di jaringan *ad hoc*. Rute yang akan diubah dapat ditunda hingga rute terbaik ditemukan. Menunda pengumuman rute yang mungkin tidak stabil dapat meredam fluktuasi tabel perutean dan mengurangi jumlah siaran ulang entri rute yang mungkin datang dengan nomor urut yang sama. paket pembaruan akan disebar dengan nomor urut ke semua node seluler di jaringan *ad hoc*. Rute yang akan diubah dapat ditunda hingga rute terbaik ditemukan. Menunda pengumuman rute yang mungkin tidak stabil dapat meredam fluktuasi *tabel* perutean dan mengurangi jumlah siaran ulang entri rute yang mungkin datang dengan nomor urut yang sama.

2.2.5 Model Energi

Model energi adalah salah satu elemen kunci dari jaringan nirkabel. Dalam satu skenario, daya dialokasikan ke setiap node atau sebagian node dalam topologi jaringan. Model energi dibagi menjadi dua komponen utama



Gambar 2.4 Skema model energy

Komponen penyusun pada model energy terdapat 2 yaitu.

1. Sumber energi. Komponen yang mewakili sumber daya energi dan menjamin perhitungan sisa energi. Contoh jenis catu daya antara lain adalah catu daya dasar.
2. Model energi perangkat. Sebuah komponen yang merepresentasikan model konsumsi energi dari perangkat yang terpasang pada node. Selain itu, komponen ini dengan andal mengumpulkan semua energi yang dikonsumsi oleh node.

Ketika energi di node habis, sumber energi dapat mengirimkan notifikasi ke perangkat model energi bahwa energi di node mengalami penurunan energi sumber. Model energi perangkat kemudian memberikan respons terhadap energi yang tersisa di node. Namun, saat status perangkat berubah, model daya perangkat memberi tahu sumber daya bahwa status perangkat telah berubah. Sumber energi menghitung ulang sisa energi dari setiap node [23]. Perangkat jaringan nirkabel memiliki empat status: *Transmit*, *Receive*, *Idle*, dan *Sleep*, dan masing-masing status mewakili konsumsi daya yang berbeda [24].

1. *Transmisi* : Sebuah node dalam jaringan nirkabel mentransmisikan paket dengan energi transmisi P_{tx} .
2. *Receive* (terima) : Sebuah node di jaringan nirkabel menerima paket dengan menerima energi P_{rx} .

3. *Idle* (mendengarkan) : Sebuah node dalam keadaan mendengarkan ketika tidak ada paket yang melewatinya. Bahkan dalam keadaan ini, node masih mengkonsumsi energi *Pidle*.
4. *Sleep* (tidur) : Dalam keadaan ini, radio node dimatikan, sehingga tidak ada sinyal yang dapat dideteksi. Simpul dalam keadaan ini menggunakan *Psleep*, yang kurang kuat dibandingkan energi lainnya.

2.2.6 Mobalitas Model

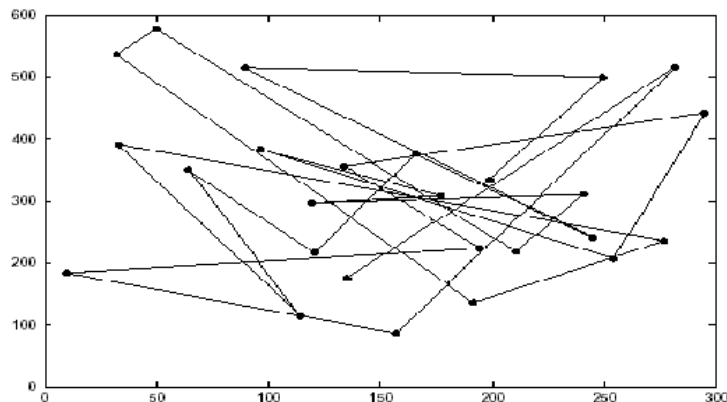
Model mobilitas merupakan parameter penting untuk dipertimbangkan saat membuat simulasi di lingkungan MANET [25]. Model mobilitas adalah teknik simulasi yang menentukan pola perilaku node, posisi node, percepatan dan kecepatan node dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, pemilihan model mobilitas dapat berdampak signifikan pada kinerja protokol routing. Model mobilitas berikut digunakan dalam penelitian ini:

1. *Random Waypoint Mobility*, Model Mobilitas diterapkan secara acak dalam simulasi. Setiap node akan bergerak secara independen dari node lain. Pertama, setiap node secara acak memilih jalur dan kemudian kecepatan gerakannya. Kecepatan perpindahan dipilih dengan acak sesuai interval. Saat mencapai tujuan, node akan diam (berhenti) untuk jangka waktu tertentu (*pause time*) sebelum melakukan operasi yang sama lagi.
2. *Random Walk Mobility*, model mobilitas membentuk dari lokasi asalnya ke lokasi baru dengan memilih kecepatan dan arah gerakan secara bebas. Bukan hanya kecepatan ditentukan oleh jarak, tujuan target juga ditentukan oleh jarak. Tujuan baru ditentukan sesuai dengan waktu atau jarak yang ditentukan setelah node dipindahkan. Sederhananya, model mobilitas jalan acak adalah model mobilitas titik jalan acak tanpa waktu jeda.
3. *Random Direction Mobility*, Model mobilitas arah acak dilakukan untuk mengatasi masalah gelombang kerapatan yang terjadi pada model mobilitas titik arah acak. Bentuk gelombang kepadatan adalah kumpulan node yang ditampilkan di satu sisi bidang simulasi. Dalam arah acak, simpul memilih arah

gerakan acak dan bergerak ke arah itu. Tidak seperti waypoint acak, node yang baru akan diam untuk waktu yang sudah ditentukan (*pause time*) saat memperoleh batas simulasi. Node kemudian memilih arah baru untuk bergerak sehingga node terdistribusi secara merata.

2.2.7 *Random Waypoint Model*

Pada model *random waypoint*, tempat node dibentuk dengan acak, dan seluruh node dapat menentukan tujuannya dengan acak. Seluruh node merambat dan membentuk dengan periodik berdasarkan parameter. Mobilitas node dilakukan dengan pemilihan lokasi node tujuan. Ketika mencapai tujuannya, node berhenti dan tinggal di sana untuk sementara waktu. Lama waktu jeda pada node disesuaikan dengan lama waktu jeda. Setelah waktu jeda berlalu, node kembali bergerak dengan mengulangi operasi yang dilakukan. Gambar 2.5 menunjukkan pergerakan node pada model mobilitas random waypoint.



Gambar 2.5 *Random Waypoint Model* [26]

2.2.8 *Network Simulator 2 (NS -2)*

NS-2 adalah simulator jaringan yang mendukung banyak aplikasi, protokol, elemen jaringan, dan model lalu lintas. NS-2 didasarkan pada dua bahasa pemrograman. Salah satunya adalah C++, digunakan untuk membuat simulator berorientasi objek, dan yang lainnya adalah juru bahasa OTcl (ekstensi Tcl berorientasi objek) yang digunakan pengguna untuk menjalankan skrip perintah.

Hasil simulator jaringan berupa file berformat log file dengan ekstensi ".tr". File log ini dapat dihitung atau dianalisis secara manual atau menggunakan file lain yang disebut skrip awk. [27].