

OPTIMASI PEMILIHAN CLUSTER HEAD DENGAN BIRD-BEHAVIOR PADA LINGKUNGAN MANET

Desy Intan Permatasari¹, Waskitho Wibisono²

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS Keputih Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur
desyintan@yahoo.com

Abstrak

Pergerakan node secara dinamis di dalam lingkungan MANET (*mobile ad-hoc network*) merupakan tantangan utama hingga saat ini. Pemilihan metode yang paling sesuai untuk mengirimkan pesan pada layer *routing* harus diterapkan untuk mengurangi *service discovery delay*. *Service discovery* di lingkungan jaringan *mobile ad-hoc network* merupakan isu yang masih diteliti hingga saat ini, karena pada lingkungan *mobile ad-hoc network* tidak terdapat titik pusat administrasi yang mengatur *node* di jaringan.

Untuk mengurangi *service discovery delay*, mekanisme *cluster* diterapkan pada lingkungan *mobile ad-hoc network*. *Node* dibagi dalam beberapa daerah yang disebut *cluster*, dimana setiap *cluster* memiliki *cluster head* yang bertugas mengkoordinasikan pergerakan *node* dalam *cluster* tersebut. Permasalahan yang muncul adalah bagaimana menentukan *cluster head* yang tepat. Pemilihan *cluster head* yang tidak tepat dapat menyebabkan menurunnya performa efisiensi di jaringan.

Pada penelitian ini, penulis mengemukakan usulan untuk melakukan optimasi pada pemilihan *cluster head* dengan mengadopsi perilaku burung dalam melakukan migrasi dari suatu tempat ke tempat lain. Parameter yang dapat digunakan untuk pemilihan *cluster head* berdasarkan *bird behavior* ini adalah jumlah *node* tetangga dan jumlah energy yang tersimpan pada setiap *node*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pemilihan *cluster head* dengan mengadaptasi perilaku semut untuk *service discovery* mampu mengurangi *service discovery delay* hingga sebesar 33,22 ms dan meningkatkan *service success rate* sebesar 8,57%.

Kata Kunci: *Service Discovery, Cluster Formation, Cluster Head Selection, JiST/SWANS*

Abstract

The movement of nodes dynamically in MANET environments (mobile ad-hoc network) is a major challenge today. Selection of the most appropriate method to send a message to the routing layer should be applied to reduce service discovery delay. Service discovery in the mobile ad-hoc network is a network issue that is still studied today, because the mobile ad-hoc environment network there is no central point of administration that set of nodes in the network.

To reduce service discovery delay, the cluster mechanism applied to mobile ad-hoc environment network. Nodes are divided into several areas, called clusters, where each cluster has a cluster head in charge of coordinating the movement of the nodes in the cluster. The problem that arises is how to determine the appropriate cluster head. The selection of cluster head which may cause the decrease in the efficiency of network performance.

In this study, the authors put forward a proposal for optimizing the cluster head election by adopting the behavior of birds in migrating from one place to another. Parameters that can be used for the selection of cluster head based on the behavior of bird this is the number of neighboring nodes and the amount of energy that is stored on each node.

The results showed that the method of election of cluster head by adapting the behavior of ants to service discovery service discovery delay can reduce up to 33.22 ms and improve service success rate of 8.57%.

Keywords: *Service Discovery, Cluster Formation, Cluster Head Selection, jist / SWANS*

I. PENDAHULUAN

Service discovery di lingkungan jaringan MANET merupakan isu yang masih diteliti hingga saat ini, karena pada lingkungan jaringan *ad-hoc* tidak terdapat titik pusat administrasi yang mengatur *node* di jaringan. *Dynamic service discovery and advertisement* (SDA) telah membawa perubahan isu yang signifikan pada teknologi jaringan.

Definisi protokol *service discovery* adalah protokol jaringan yang memberikan akses proses pencarian layanan yang terdapat pada suatu *device*. Untuk melakukan pencarian layanan di jaringan, pengguna memanfaatkan proses pencarian dengan

metode *active pull*. Server melakukan proses *advertisement* secara periodik untuk menginformasikan *service* yang dimiliki ke node lain. Mekanisme *advertisement* ini termasuk metode *passive pull* [8].

Penelitian yang dilakukan oleh Konark [10] mengusulkan mekanisme *push* dan *pull* yang bertujuan memudahkan klien dan server melakukan pencarian dan menginformasikan eksistensi layanan berdasarkan kebutuhan. Proses pencarian *service* terdiri dari dua tahap yaitu pengguna mengirimkan *request* pesan pencarian *service* secara *multicast* ke grup jaringan dan selanjutnya server yang memiliki *service* sesuai dengan yang dibutuhkan klien akan memberikan

respon pesan ke *client*. Untuk memenuhi tahap pertama proses pencarian *service*, klien membuat pesan *request* pencarian yang berisi path dari *service tree* atau keyword. Path tersebut akan digunakan ketika klien meminta semua *service* yang terdapat di jaringan yang telah didefinisikan oleh beberapa jenis *service* yang generic. Untuk pencarian *service* tertentu yang bersifat spesifik, *keyword* harus digunakan. *Request* pesan harus memiliki port tertentu, dimana klien dapat memperoleh *reply message* dari server secara *unicast*.

Pada penelitian ini, penulis mengusulkan mekanisme *clustering* pada proses *service discovery*. Dengan diterapkannya *cluster* pada *service discovery*, diharapkan dapat mengurangi *service discovery delay* dan meningkatkan *service success rate*. Permasalahan yang akan diteliti lebih dalam adalah menentukan *cluster head* dengan metode *bird behavior*. Metode *bird behavior* mengadaptasi perilaku burung saat melakukan migrasi dengan cara membagi beban secara merata pada sekumpulan burung yang melakukan migrasi. Pembagian beban secara merata tersebut dilakukan oleh *bird head*. Parameter yang digunakan untuk memilih *cluster head* dengan metode *bird behavior* adalah jumlah tetangga yang dimiliki oleh *node* dan jumlah energi yang dimiliki oleh *node*.

II. METODE BIRD BEHAVIOR UNTUK PEMILIHAN CLUSTER HEAD

Metode pemilihan *cluster head* dengan *bird behavior* akan dijelaskan sebagai berikut:

1.1 Pemilihan *cluster head* dengan *bird behavior*

Bird flocking adalah perilaku perpindahan fauna burung dari satu tempat ke tempat lain pada kurun waktu tertentu. Formasi perpindahan fauna burung membentuk huruf “V” yang memiliki makna pembagian tugas dari *bird head* ke anggota burung lainnya secara hierarkhi. Bentuk “V Shaped” ini juga bermanfaat untuk meminimalkan jumlah energi yang dikeluarkan saat migrasi fauna burung. Pembagian energi dilakukan oleh *bird head*, dimana *bird head* bertanggung jawab untuk mengatur beban energi antara satu anggota burung dengan anggota burung lainnya.

Tahapan pemilihan *cluster head* berdasarkan *bird behavior* adalah *node* dibagi dalam tiga tier model (*cluster head*, *gateway node*, *member node*). Pembentukan formasi *cluster* dilakukan oleh setiap *node* di MANET secara periodik dengan mengirimkan *hello message*. Setiap *node* pada awalnya akan berada pada *undecided_status*. Pemilihan *cluster head* didasarkan pada jumlah energi yang dimiliki oleh suatu *node*. Inisialisasi awal, setiap *node* berfungsi sebagai *cluster head* dan secara periodic *node* akan mengirimkan *Hello Message* ke *node* tetangga yang berada dalam radius ketetanggaan. Ketika *node* menerima jawaban *Hello Packets* dari *node* tetangga, maka *node* akan berubah status menjadi *member node*. Ketika *node* menerima *Hello Packets* dari *node* tetangga, maka nilai prioritas dalam *node* akan bertambah. Semakin tinggi nilai prioritas yang dimiliki, maka kemungkinan suatu *node* untuk menjadi *cluster head* juga semakin tinggi. Perhitungan nilai prioritas ditentukan dari dua faktor parameter yaitu

jumlah *node* tetangga dan jumlah energi. Rumus perhitungan peluang terpilihnya *node* menjadi *cluster head* adalah:

$$PBird(n_i, t) = (\delta \times E) + (\omega \times Neighbour_i)$$

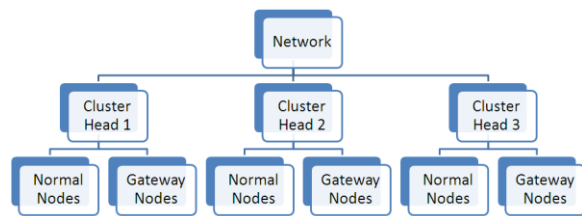
Rumus 1

Keterangan:

- n_i = *node* ke- i
- $PBird(n_i, t)$ = bobot terpilihnya *node* ke- i menjadi *cluster head* pada iterasi ke t berdasarkan algoritma burung
- E = jumlah energi pada *node*
- $Neighbour_i$ = jumlah *node* tetangga yang dapat di *cover*
- δ, ω = konstanta

Dari rumus *bird behavior*, dapat disimpulkan bahwa parameter utama yang mempengaruhi dalam pemilihan *cluster head* adalah jumlah *node* tetangga yang dimiliki oleh suatu *node* dan jumlah energi yang tersimpan pada *node*.

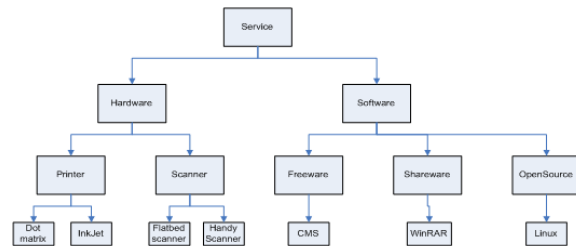
Pada komunitas burung ini terdapat *bird sphere head* yang bertugas mengatur anggota burung dalam komunitasnya dalam hal pembagian beban. Pembagian beban oleh *bird sphere head* inilah yang akan diadopsi dalam penelitian ini. Struktur hierarki yang akan digunakan terdiri dari tiga hierarkhi yaitu *network*, *cluster head* dan *normal node*. Struktur hierarki ini digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Hierarki *bird behavior*

1.2 Tahap *Service Discovery*

Setelah *cluster* terbentuk dan *cluster head* telah terpilih, maka *service discovery* baru dapat dilakukan. Skema hirarki *service* yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

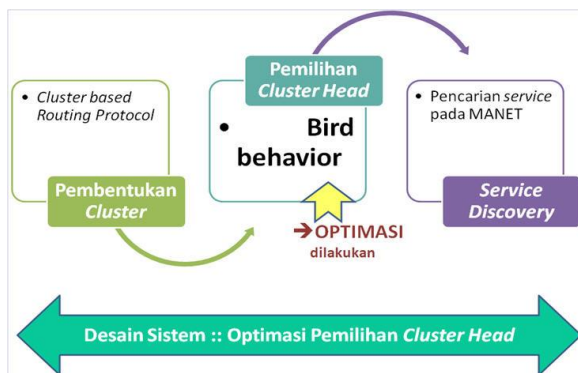


Gambar 2 Hirarki *Service Discovery*

III. DESAIN SISTEM

Pada penelitian ini protokol yang akan dikembangkan diberi nama *Bird Service Discovery* yang merupakan adopsi dari perilaku burung dalam melakukan migrasi dari suatu tempat ke tempat lain,

perilaku migrasi burung ini digunakan untuk memilih *cluster head* dalam proses *service discovery* di jaringan MANET. Protokol yang akan dikembangkan ini juga akan menurunkan sifat protokol routing *Cluster Based Routing Protocol* dalam mengelompokkan *node* – *node* yang ada dalam jaringan MANET. Setiap *node* yang terdapat pada jaringan MANET akan dikelompokkan menjadi suatu *cluster*, dimana setiap *cluster* nantinya akan memiliki *cluster head*. Diharapkan dengan pembagian *node* ke dalam *cluster*, dapat mengurangi *service discovery delay* dan meningkatkan *service success rate*. Desain sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar berikut



Gambar 3 BirdBehavior CBRPServiceDiscovery

IV. PERANCANGAN SIMULASI SISTEM

Sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu mengurangi *service discovery delay* dan meningkatkan *service success rate*, maka perlu dilakukan pengujian. Tahap pengujian dalam penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja protokol CBRP yang telah dioptimasi pada bagian pemilihan *cluster head* dan protokol ZRP untuk setiap skenario yang telah dipaparkan pada Bab 3. Kinerja dari kedua protokol ini dinilai dari parameter pengujiannya.

Langkah – langkah pengujian pada penelitian ini adalah membuat skenario pengujian, menentukan parameter pengujian, dan menganalisa hasil pengujian yang telah dilakukan.

1.3 Pembuatan Skrip Pengujian

Sebelum pengujian dilakukan, penentuan parameter simulasi perlu dilakukan terlebih dahulu. Parameter simulasi ini tetap untuk setiap skenario pengujian, sehingga setiap skrip pengujian yang akan dijalankan pada network simulator JiST/SWANS dibangun berdasarkan parameter simulasi ini.

1.3.1 Skenario Luas Area

Skrip pengujian skenario 1 adalah memvariasikan luas wilayah yaitu 1000x1000 s/d 3000x3000. Variasi nilai luas wilayah ini yang dimasukkan kedalam skrip variasi skenario pengujian. Pada Gambar 4.9, nilai yang dirubah adalah nilai yang ditandai dengan warna merah yang merupakan nilai dari luas wilayah. Sedangkan nilai yang lain disetting sama dengan variasi luas wilayah yang lain.

```
jst.swans.Main cbrpServiceDiscovery.callServiceDiscovery -p zrp:2 --iarp=iarp:inf -e 20
-n 20 -f 3000x3000 -l uniform:0.02 -w -a random -b 10,10,20 -m waypoint:0,2,5,40 -x
50 -y printer,wordpress,service3,service4,service5
```

1.3.2 Skenario Bordercast Transmission

Skrip pengujian skenario 3 adalah memvariasikan waktu tunggu node yaitu 10ms s/d 90ms. Variasi nilai waktu tunggu node ini yang dimasukkan kedalam skrip variasi skenario pengujian. Pada Gambar 4.11, nilai yang dirubah adalah nilai yang ditandai dengan warna merah yang merupakan nilai dari waktu tunggu node. Sedangkan nilai yang lain disetting sama dengan variasi waktu tunggu yang lain.

```
jst.swans.Main cbrpServiceDiscovery.callServiceDiscovery -p zrp:2 --iarp=iarp:inf -e 20
-n 20 -f 3000x3000 -l uniform:0.02 -w -a random -b 30,10,20 -m waypoint:0,2,10,40 -x
50 -y printer,wordpress,service3,service4,service5
```

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pada sub bab ini diperoleh dengan melakukan analisis terhadap file teks yang dihasilkan saat pengujian *Bird Service Discovery Protocol*. Dari hasil pengujian penelitian ini, parameter yang akan dianalisis adalah *message overhead* dan *service discovery delay*.

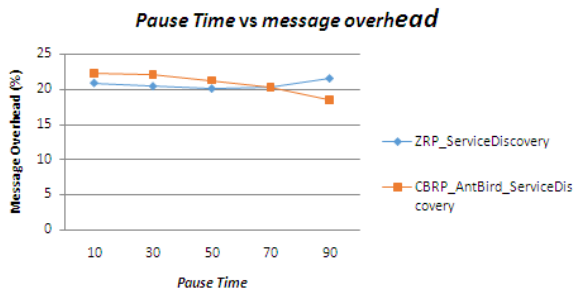
1.4 Hasil Uji Coba Parameter Message Overhead

Parameter *message overhead* digunakan untuk mengukur jumlah *message service discovery* yang digunakan saat proses *service discovery* dilakukan.

Tabel 1 Pause Time vs Message Overhead

Pause Time	ZRP Service Discovery (%)	Bird CBRP Service Discovery (%)
10	20,979	22,327
30	20,528	22,09
50	20,179	21,294
70	20,37	20,37
90	21,621	18,45

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa nilai *message overhead* yang dihasilkan oleh CBRP *Service Discovery* lebih rendah dibandingkan dengan ZRP *Service Discovery*. Dimana ketika *pause time* semakin meningkat, maka *message overhead* yang dihasilkan juga semakin menurun. Pada *pause time* ke 90, nilai *message overhead* yang dihasilkan oleh CBRP *Service Discovery* adalah 18,45 % dan nilai *message overhead* yang dihasilkan oleh ZRP *Service Discovery* adalah 21,621%. Dari hasil pengujian secara keseluruhan, nilai *message overhead* CBRP *Service Discovery* berbeda sedikit dengan ZRP *Service Discovery*, dimana nilai *message overhead* CBRP *Service Discovery* lebih tinggi daripada ZRP *Service Discovery*.



Gambar 4 Pause Time vs message overhead

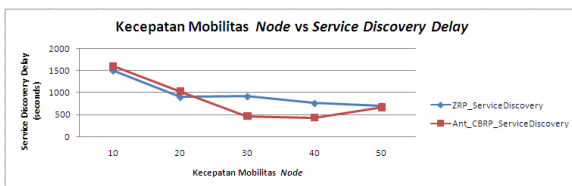
1.5 Hasil Uji Coba Parameter Service Discovery Delay

Pada sub bab ini akan dibahas mengenai pengaruh kecepatan mobilitas pada node terhadap service discovery delay. Pergerakan mobilitas node yang semakin cepat, maka akan menyebabkan nilai service discovery delay semakin menurun.

Kecepatan Mobilitas	ZRP Service Discovery (ms)	Bird CBRP Service Discovery (ms)
10	1500.0	1607.1428
20	900.0	1034.4827
30	918.3673	466.3212
40	762.7118	432.6923
50	703.125	666.666

Terlihat dari hasil pengujian pada kecepatan mobilitas 10 m/s, nilai *service discovery delay* yang dihasilkan oleh *Bird Discovery Protocol* adalah 1607,1428 ms. Sedangkan nilai yang dihasilkan oleh *ZRP Service Discovery* adalah 1500 ms. Nilai *service delay* semakin menurun pada kecepatan mobilitas node 50 m/s. *Bird Service Discovery* menghasilkan nilai 666,66 ms, sedangkan *ZRP Service Discovery* menghasilkan nilai 703,125 ms.

Nilai *service discovery delay* pada kecepatan mobilitas node yang rendah lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan mobilitas node yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya mekanisme pencarian *service* antara *node* satu dan lainnya. Semakin rendah kecepatan mobilitas *node*, semakin tinggi nilai *service discovery delay* yang dihasilkan dan dapat disimpulkan bahwa proses pencarian *service* yang terbaik dilakukan adalah pada kecepatan mobilitas yang rendah.



Gambar 5 Kecepatan mobilitas vs service discovery delay

VI. KESIMPULAN

Kontribusi yang diberikan pada penelitian ini adalah mengkombinasikan metode *Bird Behavior* untuk pemilihan *cluster head* dan digunakan dalam proses *service discovery* yang bertujuan untuk mengurangi *message overhead* dan mengurangi *service discovery delay* dalam lingkungan *Mobile Ad Hoc Network* (MANET). Kontribusi yang dilakukan dalam penelitian ini terbukti mampu menghasilkan

service discovery delay yang lebih rendah jika dibandingkan dengan protokol *Zona Routing Protocol* (ZRP). Selain itu, nilai *service discovery delay* yang dihasilkan oleh *Bird Discovery Protocol* juga lebih rendah dibandingkan dengan *ZRP Discovery Protocol*. Hal ini terlihat dari hasil pengujian pada skenario luas area 3000x3000m, nilai *service discovery delay* yang dihasilkan oleh *Bird Discovery Protocol* adalah 666.666 ms. Nilai *service discovery delay* yang dihasilkan oleh *ZRP Discovery Protocol* adalah 703.125 ms.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Boukerche, Simulation-based performance comparison of routing protocols for mobile ad hoc networks, *Simulation* 78 (2002) 401–407.
- [2] Amin, Seyen. Budiarto, Rahmat., Wan, Tat-Chee. A routing layer-based hierarchical service advertisement and discovery for MANETs, *Sciencedirect, Adhoc Network Journal* . 2011.
- [3] Abolhasan, Mehran., Wysocki, Tadeusz., Dutkiewicz, Eryk. A review of routing protocols for mobile ad hoc networks, *Sciencedirect, Adhoc Network Journal*. 2010.
- [4] Barr, R., J.Haas, Z. & Renesse, R.v., (2005). *Scalable Wireless Ad Hoc Network Simulation*. CRC Press, Volume 19, hal. 297-311.
- [5] Chlamtac, I., M. Conti, and J.J Liu (2003). *Mobile Ad Hoc Networking: imperatives and challenges*. *Ad Hoc Networks*, 1(1):13-64.
- [6] C.N. Ververidis, C.G. Polyzos, A routing layer based approach for energy efficient service discovery in mobile ad hoc networks, *Wireless Communications and Mobile Computing* 9 (2008) 655–672.
- [7] C.N. Ververidis, G.C. Polyzos, Routing layer support for service discovery in mobile ad hoc networks, in: *Third IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOMW'05)*, Kauai Island, Hawaii, 2005, pp. 258–262.
- [8] C. Perkins, E. Belding-Royer, S. Das, RFC 3511: *Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV)-draft-ietf-manet-aodv Routing*, University of California, Santa Barbara, University of Cincinnati, Nokia Research Center, 2003.
- [9] C.N. Ververidis, G.C. Polyzos, Extended ZRP: a routing layer based service discovery protocol for mobile ad hoc networks, in: *The Second Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services (MobiQuitous 2005)*, IEEE, San Diego, CA, 2005, pp. 65–72.
- [10] Helal, Sumi., Desai, Nitin., Verma, Varun. Choonhwa, Lee. 2003. "Konark – A service discovery and delivery protocol for ad hoc networks", *IEEE*.
- [11] M. Abolhasan, T. Wysocki, E. Dutkiewicz, C. Liu, J. Kaiser, A review of routing protocols for mobile ad hoc networks, *Ad Hoc Networks* 2 (2004) 1–22..

- [12] N. Moghim, F. Hendessi, N. Movehhedinia, T.A. Gulliver, Ad-hoc wireless network routing protocols and improved AODV, *The Arabian Journal for Science and Engineering* 28 (2003) 99–114.
- [13] R. Koodli, C.E. Perkins, Service Discovery in On-Demand Ad Hoc Networks, draft-koodli-manet-servicediscovery-00.txt, IETF, Internet Draft, 2002.
- [14] Salunkhe. A.S, Sankpal. Dr.S.V, Performance Evaluation Using Cluster Based Routing Protocol for MANET, *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM)*, January 2013.
- [15] Sampath, Amritha., Tripti. C, M.Thampi.Sabu. “An ACO Algorithm for Effective Cluster Head Selection”, *Journal of Advances in Information Technology*, Vol 2, No.1, February 2011.
- [16] Tonnesen, Andreas. Mobile Ad-Hoc Networks, Unik Organization, Everaldo.com, 2004.
- [17] Verdous. Raihana, GMuthukkumarasamy. Vallipuram, Sithirasenan. Elankayer, Trust-based Cluster head Selection Algorithm for Mobile Ad hoc Networks, *IEEE Journal.S*
- [18] Z. Fan, E.G. Ho, Service discovery in mobile ad hoc networks, in: *Sixth IEEE International Symposium on a World of Wireless Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM05)*, Taormina-Giardini Naxos, Italy, 2005, pp. 457–459.

Halaman ini kosong
Redaksi Melek IT