Monitoring dan *Filtering* Situs Pornografi pada *Proxy Server* Berbasis *Naïve Bayes Classifier* dan JADE

Ramaditia Dwiyansaputra[1], Heri Wijayanto[1] dan Misbahuddin[1]

ABSTRACT: *Many ways can be implemented to prevent accessing pornographic sites in the internet. Squid proxy server is the most popular application on this task that uses Access Control List (ACL) file for blocking unnecessary sites. On the other hand, the number of pornographic sites is still growing rapidly, consequently, network administrator needs to modify the ACL file periodically and this job is not easy because he must check every new sites and then writes them down on the ACL file. This study developed a system for answer this problem by using Naive Bayes Classifier (NBC) and a JADE based agent. NBC is used for classifying every user accessed sites that have been written in Squid Log file and the JADE based agent is performed for maintaining Squid ACL file automatically. The accuracy of the NBC classification in this study is around 97.73%, showing that NBC classifier has high performance for classifying pornographic sites. Besides that, JADE based agent has run well for maintaining the Squid ACL files. Therefore, this system can be used to block pornographic sites automatically and minimizing the role of human administrator.*
Keywords*: classification of pornographic sites, Naive Bayes Classifier, Agent, JADE.*

ABSTRAK: Banyak cara yang bisa dilakukan untuk mencegah pengaksesan situs pornografi di internet. Proxy Server Squid merupakan salah satu aplikasi yang paling sering digunakan dalam hal ini, yang mana aplikasi ini menggunakan *file Access Control List* (ACL) untuk memblokir situs-situs yang tidak perlu. Di sisi lain, jumlah situs pornografi yang masih terus berkembang pesat, akibatnya administrator jaringan perlu memodifikasi *file* ACL secara periodik dan pekerjaan ini tidak mudah karena administrator harus memeriksa setiap situs-situs baru dan kemudian menambahkan situs pada *file* ACL tadi. Penelitian ini mengembangkan sistem untuk menjawab masalah ini dengan menggunakan Naïve Bayes Classifier (NBC) dan Aplikasi *Agent* berbasis JADE. NBC digunakan untuk mengklasifikasi setiap situs yang diakses olah pengguna (yang terdapat dalam *file* access.log Squid) dan *Agent* berbasis JADE digunakan untuk memperbaharui berkas ACL secara otomatis. Keakuratan dari klasifikasi menggunakan metode NBC pada penelitian ini adalah sebesar 97,73%. Hasil ini menunjukkan bahwa NBC memiliki keakuratan yang tinggi untuk klasifikasi situs pornografi. Selain itu, *Agent* berbasis JADE telah berjalan dengan baik untuk pemantauan log.acces dan pembaharuan berkas ACL Proxy Server Squid. Oleh karena itu, sistem ini dapat digunakan untuk melakukan pemblokiran situs porno secara otomatis dan mengurangi peran administrator manusia.
Kata Kunci: Klasifikasi situs pornografi, Naïve Bayes Classifier, *agent*, JADE

PENDAHULUAN

Salah satu dampak buruk dengan semakin berkembangnya internet adalah penayangan situs-situs yang mengandung konten pornografi. Dengan kemudahan penggunaan mesin pencarian informasi, pengaksesan situs pornografi juga menjadi semakin mudah dan cepat.

Salah satu cara menanggulangi dampak buruk penggunaan internet dalam hal pengaksesan situs pornografi dalam sebuah jaringan lokal (warnet, hotspot) adalah dengan menggunakan aplikasi *proxy server*. *Proxy server* merupakan sebuah aplikasi yang bisa menjadi perantara antara pengguna internet dalam jaringan lokal dengan jaringan internet luas. Dengan adanya *proxy server* sebagai perantara, maka dapat dilakukan proses *filtering* terlebih dahulu terhadap situs-situs pornografi yang akan diakses oleh para pengguna jaringan lokal.

Namun, penggunaan *proxy server* ini juga memiliki kelemahan karena hanya bisa untuk melakukan *filtering* secara statis, yaitu dengan cara membuat daftar nama domain situs-situs yang ingin di filter atau pun dengan cara membuat daftar kata-kata pornografi yang terkandung pada nama domain. Selain itu, hal tersebut juga harus dilakukan secara manual dan berkala oleh admin yang mengendalikan *proxy server* tersebut.

Mencermati hal tersebut di atas, maka diusulkan pembuatan suatu aplikasi yang dapat digunakan untuk memilah situs yang mengandung pornografi secara dinamis, yang kemudian akan dilakukan filter pada situs tersebut dengan menggunakan *agent* dan metode *Naïve Bayes Classifier*.

Penelitian tentang klasifikasi situs pornografi telah banyak dilakukan oleh banyak peneliti, salah satunya adalah klasifikasi situs pornografi dengan menggunakan Neural Network yang membandingkan kinerja algoritma KSOM dan algoritma Fuzzy ART. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma KSOM lebih baik daripada Fuzzy ART dengan keakuratan yang dihasilkan KSOM sekitar 95% dan Fuzzy ART memiliki keakuratan sekitar 89% [1].

Sedangkan penelitian mengenai algoritma Naïve Bayes untuk melakukan klasifikasi juga telah pernah dilakukan untuk klasifikasi dokumen teks berita dan dokumen abstrak akademik. Hasilnya adalah algoritma Naïve Bayes memiliki keakuratan untuk klasifikasi dokumen berita sekitar 89,1% dan untuk dokumen abstrak akademik memiliki keakuratan sekitar 82% [2]. Selanjutnya, AS. Patil [3] meneliti tentang kinerja algoritma Naïve Bayes dalam melakukan klasifikasi situs web untuk kategori secara umum. Pada penelitian tersebut, dia menggunakan sekitar 450 data latih dalam berbagai kategori dan mendapatkan keakuratan klasifikasi sekitar 89%.

[1] Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram Nusa Tenggara Barat

TINJAUAN PUSTAKA

Proxy Server Squid

Proxy server bertindak sebagai *gateway* terhadap dunia internet untuk setiap komputer *client*. Proxy Server dalam jaringan memiliki tiga fungsi utama yaitu sebagai *connection sharing, filtering* dan *caching* [4].Pada *proxy server Squid*, ada 3 cara untuk melakukan penyaringan menggunakan *Access Control List* (ACL) pada *file* squid.conf yaitu sebagai berikut [5]:

1. Menyaring berdasarkan nama domain atau url lengkap
   Pada cara ini, penyaringan akan dilakukan dengan membuat *file* yang berisi nama-nama domain situs yang ingin disaring, kemudian menggunakan perintah acl nama_konfigurasi dstdomain "etc/squid/nama_*file*" dan diikuti dengan perintah http_access deny nama_konfigurasi.
2. Menyaring berdasarkan kata atau huruf yang terkandung pada nama domain
   Pada cara ini, penyaringan akan dilakukan dengan membuat berkas yang berisi kata atau huruf yang terkandung pada nama domain yang ingin disaring, kemudian menggunakan perintah acl nama_konfigurasi url_regex -i "etc/squid/nama_*file*" dan diikuti dengan perintah http_access deny nama_konfigurasi
3. Menyaring berdasarkan alamat IP
   Pada cara ini penyaringan dilakukan dengan cara mencari IP dari nama domain yang ingin disaring, kemudian menggunakan perintah acl nama_ konfigurasi dst "etc/squid/ip_terlarang" dan diikuti dengan perintah http_access deny nama_ konfigurasi.

Software Agent

Software agent merupakan suatu entitas *software* komputer yang memungkinkan *user* (pengguna) untuk melimpahkan tugas kepadanya secara mandiri [6]. Karakteristik yang dimiliki oleh *agent-agent* pada saat ini adalah sebagai berikut [7]:

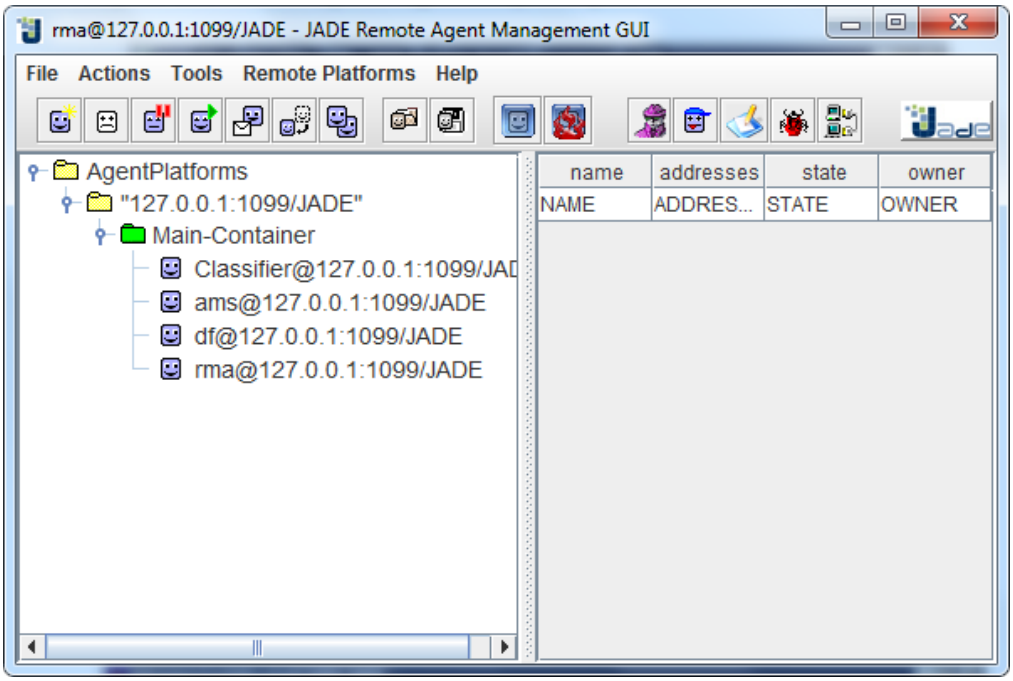
1. *Autonomy*
   Autonomy artinya *agent* dapat melakukan tugas secara mandiri dan tidak dipengaruhi langsung oleh pengguna, *agent* lain atau pun lingkungan. Untuk melakukan tugas tersebut, *agent* harus memiliki kemampuan kontrol terhadap setiap aksi yang mereka perbuat, baik aksi ke luar maupun ke dalam.
2. *Intelligence, reasoning* dan *learning*
   Setiap *agent* harus mempunyai standar minimum untuk bisa disebut *agent*, yaitu intelegensi. Dalam konsep intelegensi, ada tiga komponen yang harus dimiliki *agent* yaitu *internal knowledgebase*, kemampuan *reasoning* dan kemampuan untuk belajar (*learning*) beradaptasi dengan perubahan lingkungan.
3. *Mobility* dan *stationary*
   Khusus untuk mobile *agent*, dia harus memiliki kemampuan yang merupakan karakteristik tertinggi yang dia miliki yaitu mobilitas.
4. *Delegation*
   Sesuai dengan namanya dan seperti yang sudah kita bahas pada bagian definisi, *agent* bergerak dalam rangka menjalankan tugas yang diperintahkan oleh user.
5. *Reactivity*
   Reactivity artinya *agent* memiliki kemampuan untuk bisa cepat beradaptasi dengan adanya perubahan informasi yang ada dalam suatu lingkungan (*environment*).
6. *Pro-activity* dan *Goal-Oriented*
   Sifat *pro-activity* boleh dikatakan adalah kelanjutan dari sifat *reactivity*. *Agent* tidak hanya dituntut bisa beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, tetapi juga harus mengambil inisiatif langkah penyelesaian apa yang harus diambil.
7. *Communication* and *Coordination Capability*
   Agent harus memiliki kemampuan berkomunikasi dengan pengguna dan juga *agent* lain.

JADE

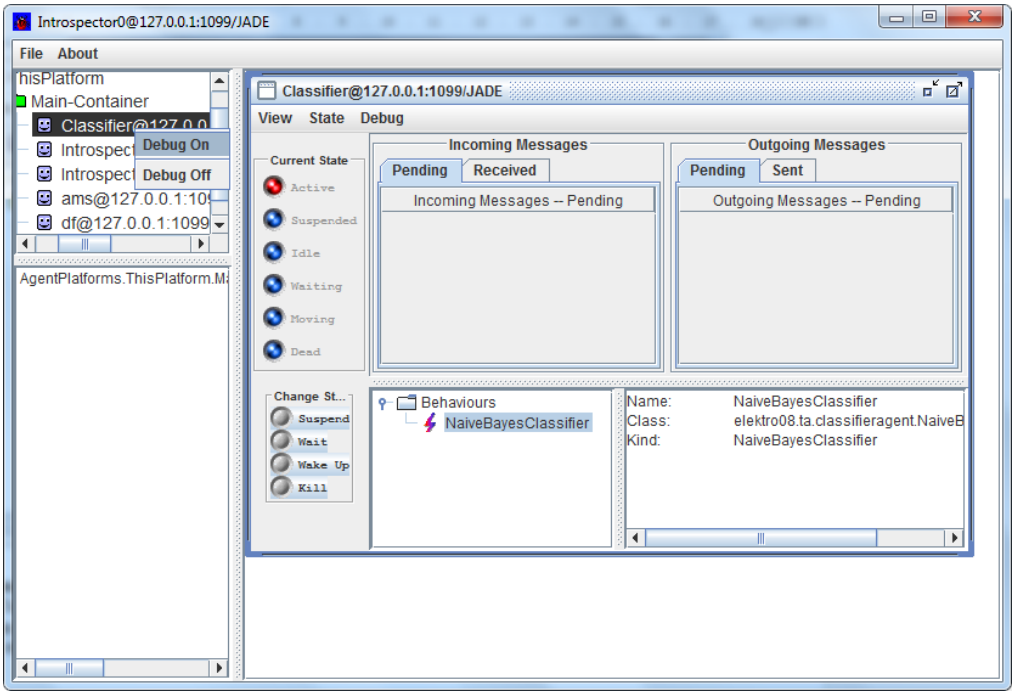
JADE (*Java Agent DEvelopment framework*) merupakan sebuah *platform* perangkat lunak yang menyediakan fungsionalitas dasar *middleware-layer* yang independen dari aplikasi spesifik dan yang menyederhanakan realisasi aplikasi terdistribusi yang mengekploitasi perangkat lunak *agent* abstraksi. JADE sepenuhnya menerapkan abtraksi tersebut dalam bahasa pemrograman berorientasi obyek, yaitu Java [8].
Secara umum, JADE terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

- Sebuah *runtime environment* sebagai tempat hidupnya *agent* JADE yang harus diaktifkan terlebih dahulu sebelum satu atau lebih *agent* dapat dijalankan pada sebuah *host*,
- Sekumpulan *class* (*library*) yang dapat digunakan oleh para pemrogram dalam mengembangkan *agent*, dan
- Seperangkat peralatan dengan GUI (*Graphical User Interface*) untuk mengatur dan memantau aktifitas dari *agent* yang sedang berjalan.

Salah satu peralatan penting yang disediakan JADE adalah RMA (*Remote Monitoring Agent*) dan *IntrospectorAgent*. RMA berfungsi untuk mengawasi keadaan semua *agent* pada platform lokal maupun *remote* dan menyediakan beberapa pilihan untuk mengubah keadaan dan memindahkan *agent*. Sedangkan *IntrospectorAgent* berfungsi untuk menampilkan keadaan *agent* beserta seluruh *behavior* yang aktif, dan pesan yang dikirim dan diterima. Tampilan RMA dan *IntrospectorAgent* ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



■ **Gambar** 1. Tampilan *RemoteMonitoringAgent*



■ **Gambar** 2. Tampilan *IntrospectorAgent*

Teorema Bayes

Teorema Bayes adalah sebuah metode untuk mencari sebuah kemungkinan kejadian baru dari kejadian-kejadian yang sudah diketahui sebelumnya. Rumus teorema Bayes untuk 2 buah kejadian (kejadian A dan B) adalah sebagai berikut: [9]

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)\,P(A)}{P(B)} \quad \text{..... (1)}$$

Naïve Bayes Classifier

Sebuah *Bayes classifier* adalah *classifier* probabilistik sederhana berdasarkan penerapan teorema *Bayes* (dari statistik *Bayesian*) dengan asumsi *independen* (naif) yang kuat [10].

Pada *Naïve Bayes Classifer*, jika diasumsikan koleksi dokumen D={d_1,d_2,d_3,…,d_i} dan koleksi kelas C={v_1,v_2,v_3,…,v_j}, masing-masing koleksi dokumen i dalam D diklasifikasikan ke dalam salah satu kelas j di kelas C. Kemungkinan dokumen D berada di kelas C menggunakan teorema Bayes adalah [3]:

$$V_{\text{MAP}} = \arg\max\ \mathrm{P}(\mathrm{v}_j|\mathrm{d}_1,\mathrm{d}_2,\ldots,\mathrm{d}_i) \quad \ldots\ldots (2)$$

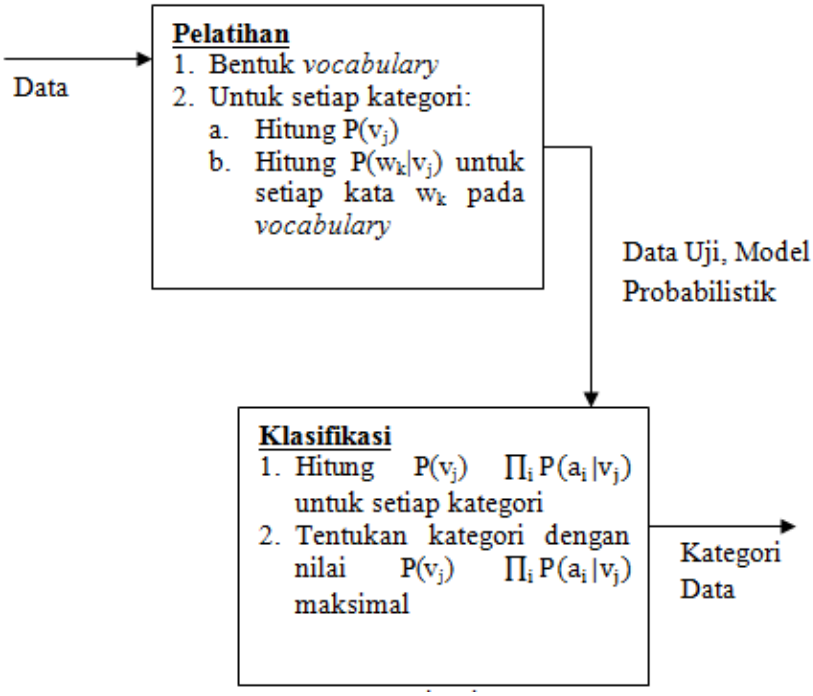
Dengan menerapkan persamaan 1 dapat ditulis menjadi:

$$\mathrm{V}_{\text{MAP}} = \arg\max \frac{\mathrm{P}(\mathrm{d}_1,\mathrm{d}_2,\ldots,\mathrm{d}_i|\mathrm{v}_j)\ \mathrm{P}(\mathrm{v}_j)}{\mathrm{P}(\mathrm{d}_1,\mathrm{d}_2,\ldots,\mathrm{d}_i)} \quad \ldots\ldots (3)$$

Karena $\mathrm{P}(\mathrm{d}_1,\mathrm{d}_2,\ldots,\mathrm{d}_i)$ untuk setiap v_j besarnya sama jadi dapat diabaikan dan dengan anggapan bahwa atribut (istilah) adalah independen satu sama lain, maka:

$$V_{\text{MAP}} = \arg\max\ \mathrm{P}(\mathrm{v}_j) \prod_i \mathrm{P}(d_i|v_j) \quad \ldots\ldots (4)$$

Metode NBC menggunakan dua tahap dalam melakukan proses klasifikasi teks, yaitu tahap pelatihan dan tahap klasifikasi [2]. Secara umum metode NBC dapat digambarkan pada Gambar 3.



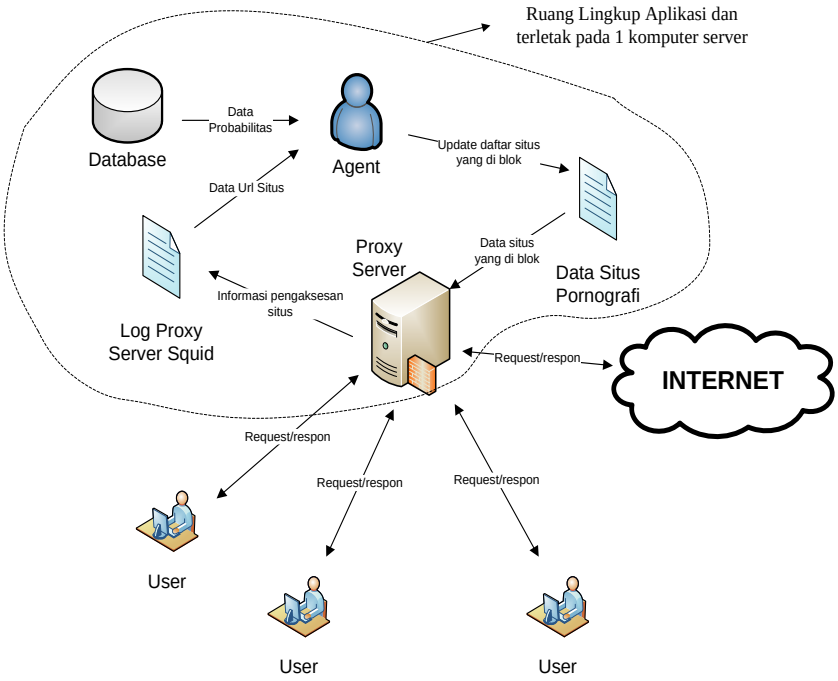
■ **Gambar** 3. Algoritma NBC

PERANCANGAN

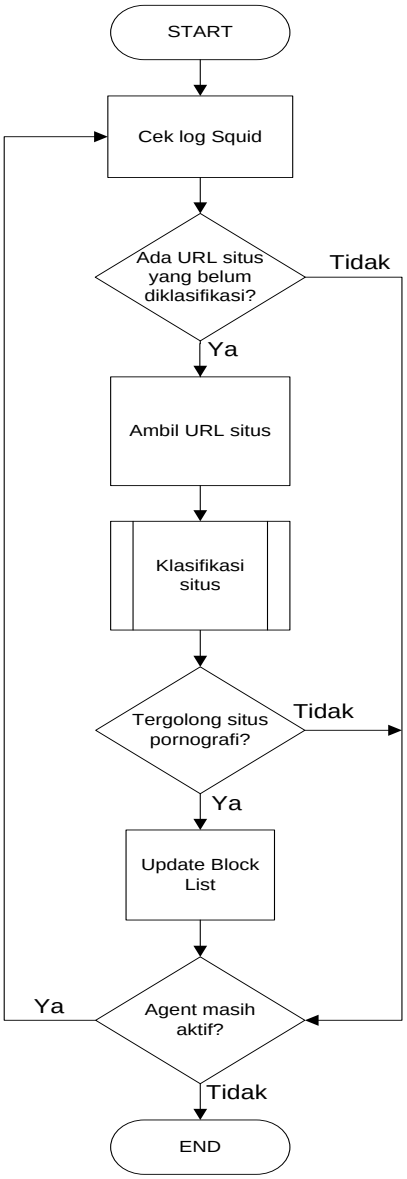
Pada aplikasi ini, *agent* hanya akan berhubungan dengan *log* dan *Access Control List* (ACL) dari *proxy server Squid*. *Agent* memantau *log* dari *proxy server Squid* kemudian jika ditemukan pengaksesan situs pornografi, *agent* akan memasukkan situs tersebut ke dalam ACL dari *Squid* untuk melakukan penyaringan terhadap situs itu. Pada Gambar 4 dapat dilihat posisi *agent* dalam aplikasi ini, *agent* terletak pada satu komputer dengan server proxy.

Agent tidak mengganggu proses kerja dari *proxy server*, *agent* hanya akan menunggu *file* log.access terisi dan mengambil url dari situs yang dikunjungi oleh pengguna. Jadi dapat disimpulkan, situs pornografi pada saat pertama kali diakses tidak akan diblokir, baru kemudian saat pengguna mengakses kembali situs pornografi yang sama seperti saat pertama untuk kedua kalinya, barulah *proxy server* akan memblokir situs tersebut.

Pada saat *agent* aktif, *agent* akan melakukan pemeriksaan pada *log* akses *proxyserverSquid*, jika tidak ditemukan url situs yang belum diklasifikasi, selama *agent* masih aktif, *agent* akan selalu memeriksa kembali *logSquid* sampai ditemukan url situs yang belum diklasifikasi. Sedangkan jika *agent* menemukan url situs yang belum diklasifikasi, url tersebut akan diklasifikasi dan jika tergolong situs pornografi url tersebut akan ditambahkan pada daftar blok *proxy server*.



■ **Gambar** 4. Arsitektur aplikasi



■ **Gambar** 5. Flowchart aplikasi

Pada proses klasifikasi situs, dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu:

1. *Parsing* HTML
   Pada tahap *parsing* HTML, akan dilakukan proses pembersihan *tag-tag* HTML yang ada pada data teks setelah diunduh dari *web server*.
2. *Pre-processing* data teks
   Pada tahap *pre-processing* dilakukan 3 proses yaitu:
   a. *Tokenizing*, yaitu proses penguraian data teks yang semula berupa kalimat-kalimat berisi kata-kata dan tanda pemisah antara kata seperti titik (.), koma (,), spasi dan tanda pemisah lainnya menjadi kata-kata tunggal saja baik itu berupa kata-kata penting maupun kata-kata tak penting.
   b. *Stemming*, yaitu proses pengelolaan kata menjadi kata yang utuh atau menjadi kata dasarnya (*stem*)
   c. *Filtering*, yaitu proses mengambil kata-kata tidak penting dari hasil *token*. Bisa menggunakan algoritma *stoplist* (membuang kata yang kurang penting) atau *wordlist* (menyimpan kata penting)
3. Proses klasifikasi dengan metode NBC.
   Pada tahapan klasifikasi NBC ini, hanya akan diaplikasikan tahapan klasifikasi saja, sedangkan tahapan pelatihan dilakukan di luar proses kerja *agent*.

Perancangan *Agent*

Agent akan memantau dan mengambil url-url dari situs yang dikunjungi oleh pengguna. Kemudian *agent* melakukan proses *parsing* html dan *preprocessing* data teks html yang didapat dari url situs. Setelah itu, barulah *agent* akan mengklasifikasi apakah data teks merupakan situs pornografi atau bukan pornografi. Jika hasil klasifikasi dari *agent* merupakan kategori pornografi, url tersebut akan ditambahkan ke daftar blok.

Perancangan NBC

1. Proses pelatihan
   Pada awal proses pelatihan, dilakukan pembentukan *vocabulary* dari data latih yang diberikan. Untuk dapat membentuk *vocabulary* yang sebisa mungkin merepresentasikan kategori klasifikasi (pornografi dan bukan pornografi) dilakukan hanya dengan proses *pre-processing* (*stemming* dan *filtering*). Sedangkan untuk membuat *vocabulary* lebih bervariasi sehingga dapat mencakup keseluruhan kategori pornografi dan bukan pornografi, data latih situs pornografi dan bukan pornografi dibagi lagi menjadi sub-sub kategori yang lebih kecil yang dapat dilihat pada Tabel 1.

■ **Tabel** 1. Sub-sub Kategori

No	Kategori	Sub Kategori
1	Kategori bukan pornografi	Computer
		Game
		Kesehatan
		Berita
		Anime
		Musik
		Olahraga
2	Kategori pornografi	Video/gambar porno
		Cerita porno
		Anime porno
		Game porno

Setelah *vocabulary* terbentuk, akan dilakukan perhitungan probabilitas masing-masing kategori dengan rumus $P(v_j) = \frac{|docs_j|}{|tot\_docs|}$ dan probabilitas kata-kata yang ada pada *vocabulary* untuk masing-masing kategori dengan rumus

$P(w_k \mid v_j) = \frac{|n_k+1|}{n+|vocabulary|}$. [2]

2. Proses klasifikasi
   Dalam proses klasifikasi dilakukan perhitungan nilai V_{map} untuk masing-masing kategori dengan rumus $V_{MAP} = \arg\max P(v_j) \prod_i P(a_i|v_j)$. Nilai perhitungan probabilitas kategori terbesarlah yang akan diambil menjadi nilai V_{map} atau kesimpulan dari klasifikasi [1].

Pengujian keakuratan metode NBC

Untuk mengevaluasi kinerja algoritma dalam melakukan kategorisasi ditetapkan berdasarkan nilai keakuratan yaitu [2]:

$$Akurasi = \frac{jumlah\_klasifikasi\_benar}{total\_data\_uji} \; x \; 100\%$$

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Implementasi *Agent*

Pada aplikasi mesin pengklasifikasi dengan menggunakan metode NBC ini, hanya terdapat satu jenis *agent* saja. *Agent* tersebut akan bertugas memantau *Proxy Server Squid* secara waktu nyata (*real-time*) untuk mengetahui situs apa saja yang diakses oleh pengguna internet pada jaringan lokal, kemudian *agent* akan mengklasifikasi situs-situs tersebut apakah tergolong situs pornografi atau bukan dengan kecerdasan yang dimilikinya. Selanjutnya, apabila terdapat situs yang digolongkan dalam kategori pornografi oleh *agent*, *agent* akan memerintahkan *Proxy Server* untuk melakukan pemblokiran terhadap situs tersebut sehingga tidak bisa diakses lagi oleh pengguna jaringan internet.

Pembuatan *agent* pada aplikasi ini memanfaatkan *framework* JADE yang sampai saat ini telah banyak digunakan untuk membangun aplikasi *agent*. *Agent* yang dibangun pada aplikasi ini memanfaatkan sebuah *Behavior* (sifat/tingkah laku) yang telah disediakan oleh *framework* JADE yaitu *Simple Behavior*. *Simple Behavior* merupakan *behavior* dasar dari *agent* yang bersifat sederhana, pada *behavior* ini terdapat dua *method abstract* yang harus di-*override* oleh *class* yang mengimplementasikannya, yaitu *method* action() dan *method* done(). *Method* action() merupakan tempat pendefinisian tingkah laku atau tugas dari *agent* dan *method* done() yang memiliki sebuah *return value* berupa nilai logika/boolean (true/false) merupakan tempat pendefinisian kapan *agent* akan berhenti melakukan tugasnya. Penggunaan *Simple Behavior* pada *agent* dapat dilihat pada potongan *script* di bawah ini.

```
public class NaiveBayesClassifier extends SimpleBehavior{
public NaiveBayesClassifier(Agent agent) {
super(agent);
   }

   @Override
public void action() {
      // tingkah laku agent berupa:
            //+Memantau proxy server dan ambil beberapa url situs
                  yang belum diklasifikasi
            //+Parsing HTML semua data HTML semua url situs
            //+Pre-processing data teks hasil parsing HTML
            //+Klasifikasi data teks dengan metode NBC
   }

   @Override
public boolean done() {
return false;
}
```

Pada potongan *script* di atas dapat dilihat bahwa pada *method* action() akan diimplementasikan metode klasifikasi NBC untuk mengklasifikasi situs pornografi dan bukan pornografi yang akan langsung memantau dan mengambil url situs dari *Proxy Server*. Sedangkan pada *method* done() diberikan *return value* berupa false yang artinya *agent* tidak akan pernah berhenti melakukan tugas tugasnya sampai *agent* dinonaktifkan sendiri oleh administrator.

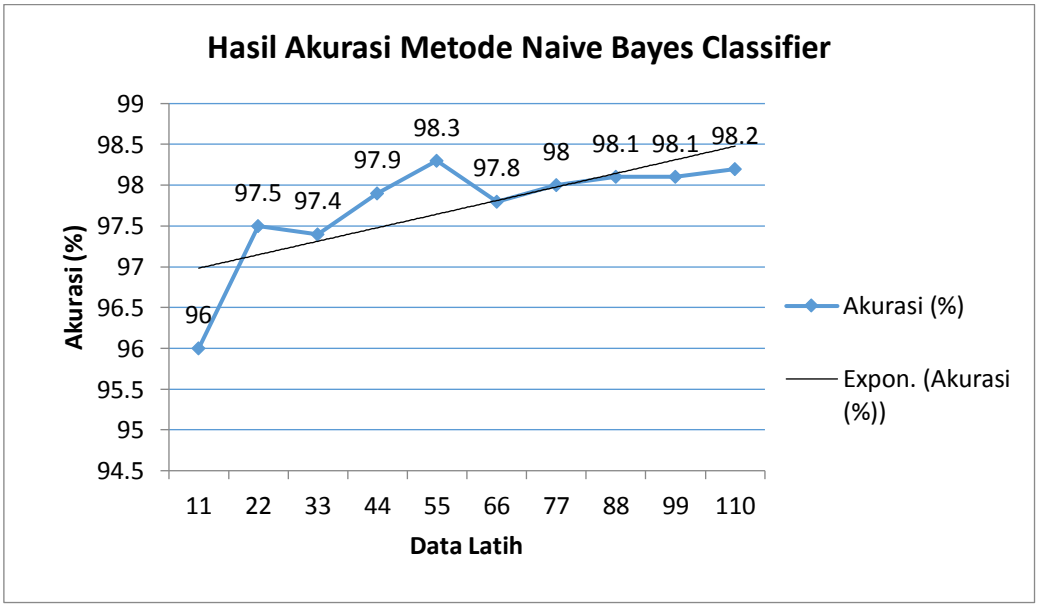
Tingkah laku *agent* pada *method* action() yang ditunjukkan di atas, secara umum dapat dijabarkan dengan *pseudocode* di bawah ini:

```
start
//array [listUrl] untuk menyimpan daftar url
//fungsi getUrl() digunakan untuk mengambil url proxy server
//startFrom merupakan titik awal pengambilan url
//limit merupakan jumlah url dalam sekali proses
[listUrl] ← getUrl(startFrom, limit)
for i ← 0 to length [listUrl] do
                url ← listUrl[i]
                if isExist(url) then
                        continue
                else
                        //simpan url yang telah diklasifikasi
                        saveUrl(url)
                        // melakukan proses Parsing HTML
                        teks ← parsingHtml(url)
                        //melakukan preprocessing data teks
                        [tokenList] ← preprocessing(teks)
                        //fungsi doClassify() untuk klasifikasi dengan NBC
                        result ← doClassify([tokeList])
                        if result equals “porno” then
                                //tambahkan url ke blocklist.txt
                                addToBlocklist(url)
                        end if
                end if
end for
startFrom ← startFrom + length [listUrl]
        end
```

pada *pseudocode* di atas, dapat dilihat bahwa tingkah laku yang akan diberikan pada *agent* (secara umum) yaitu *agent* akan mengambil beberapa situs (dengan jumlah yang telah ditentukan) dari *proxy server* dan kemudian akan melakukan proses *parsing* HMTL, *pre-processing* dan klasifikasi dengan metode NBC pada data teks yang didapat dari semua url yang diambil dan belum diklasifikasi.

Pengujian Keakuratan Metode NBC

Dalam pengujian keakuratan klasifikasi dengan metode NBC pada 1000 situs (masing-masing 500 situs pornografi dan bukan pornografi) data uji, didapatkan hasil seperti yang terlihat pada Gambar 6.

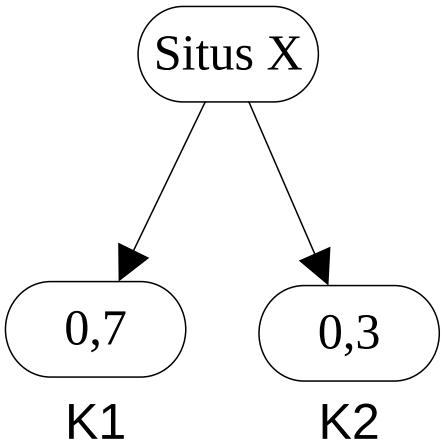


■ **Gambar** 6. Grafik keakuratan metode NBC

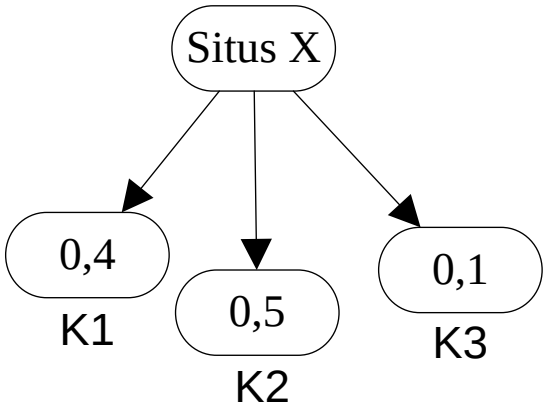
Rata-rata keakuratan klasifikasi situs pornografi dan bukan pornografi dengan metode NBC mencapai 97,73% dengan keakuratan maksimum 98,3% dan keakuratan minimum 96%.

Secara umum, dapat dilihat bahwa jumlah data latih mempengaruhi keakuratan dari metode NBC. Seiring dengan bertambahnya jumlah data latih, keakuratan klasifikasi juga semakin meningkat. Faktor yang menyebabkan keakuratan maksimum tidak terjadi pada jumlah data latih terbesar (yaitu 110 data latih) disebabkan karena pada saat jumlah data latih 55 probabilitas kata-kata pada *vocabulary* yang terbentuk lebih bisa merepresentasikan kategori yang diklasifikasikan daripada probabilitas kata-kata pada *vocabulary* yang terbentuk dari data latih dengan jumlah terbesar.

Kejadian ini dapat lebih dipahami dengan melihat analogi yang ditunjukkan Gambar 7. Pada gambar 7, ditunjukkan terdapat jaringan Bayesian sederhana yang terdiri dari daftar kata-kata yang terdapat pada *vocabulary* yang mempengaruhi kategori sebuah situs. Dari gambar tersebut, dianggap situs X termasuk situs dalam kategori pornografi oleh kata K1 dengan probabilitas 70%. Setelah data latih ditambahkan dan daftar kata-kata pada *vocabulary* bertambah sehingga didapatkan probabilitas dari semua kata pada *vocabulary*. Pada Gambar 8, dapat dilihat bahwa probabilitas K1 menurun menjadi 30% karena kemunculan kata baru yaitu K3. Dalam hal ini keakuratan juga akan menurun. Setelah itu, ketika kata-kata yang signifikan jumlahnya menjadi stabil, keakuratan akan tetap linier dengan jumlah pelatihan data yang ditunjukkan pada Gambar 6.

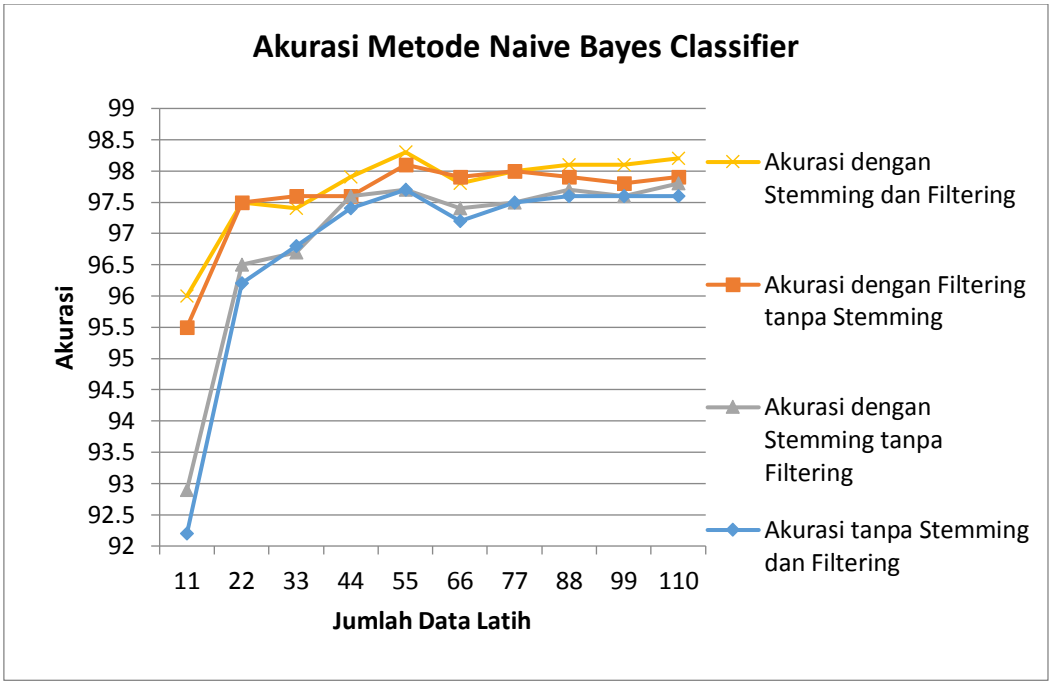


■ **Gambar** 7. Probabilitas awal kata-kata pada *vocabulary*



■ **Gambar** 8. Probabilitas kata-kata setelah data latih ditambah

Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan tahap *pre-processing* (proses *stemming* dan *filtering*) terhadap keakuratan NBC. Pengujian pengaruh proses *filtering* dan *stemming* akan dilakukan dengan 4 kombinasi perlakuan, yaitu penggunaan proses *filtering* dan *stemming*, penggunaan proses *filtering* tanpa *stemming*, penggunaan proses *stemming* tanpa *filtering* dan terakhir tanpa menggunakan proses *filtering* dan *stemming.* Hasil yang didapat dari pengujian adalah bahwa dengan perlakuan penggunaan proses *filtering* dan *stemming* memberikan rata-rata keakuratan yang paling bagus daripada 3 kombinasi perlakuan lainnya.



■ **Gambar** 9. Grafik pengaruh *stemming* dan *filtering* terhadap keakuratan metode NBC

Pengujian waktu klasifikasi dengan metode NBC

Dari hasil percobaan klasifikasi 1000 situs dengan beberapa variasi data latih di atas, juga didapatkan perhitungan waktu klasifikasi mesin pengklasifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 2.

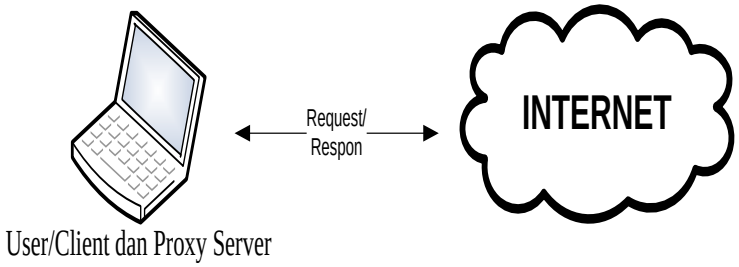
■ **Tabel** 2. Waktu rata-rata klasifikasi

No	Data latih	Rata-rata waktu klasifikasi (ms)
1	11	769,647
2	22	766,155
3	33	615,926
4	44	612,150
5	55	681,572
6	66	770,683
7	77	689,977
8	88	860,700
9	99	870,379
10	110	1006,945

Data waktu klasifikasi yang diberikan pada Tabel 2 dilakukan secara *offline* pada jaringan lokal tanpa terhubung ke internet. Data waktu klasifikasi dari mesin pengklasifikasi diambil setiap kali dilakukan pengklasifikasian per situs, namun karena datanya sangat banyak, maka yang ditampilkan hanya waktu klasifikasi rata-rata setiap pengklasifikasian 1000 situs. Data tersebut diambil pada percobaan klasifikasi dengan berbagai variasi jumlah data latih dengan penggunaan *filtering* dan *stemming*.

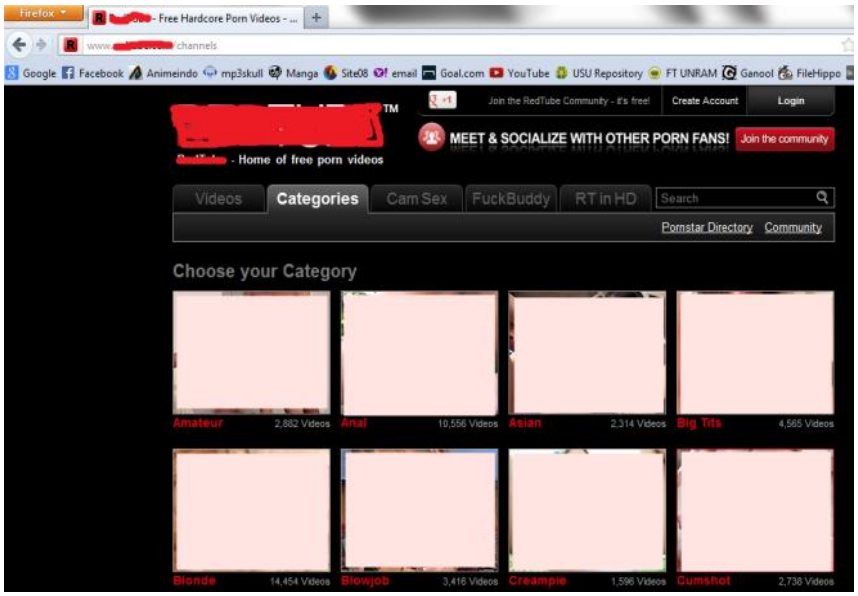
Pengujian Komunikasi antara *Agent* dengan Proxy Server Squid

Pada tahap pengujian komunikasi antara *agent* dan *proxy server* ini, pengujian dilakukan pada sebuah komputer *notebook* yang telah dipasangi aplikasi *proxy server Squid* dan terkoneksi dengan internet seperti yang terlihat pada Gambar 10.

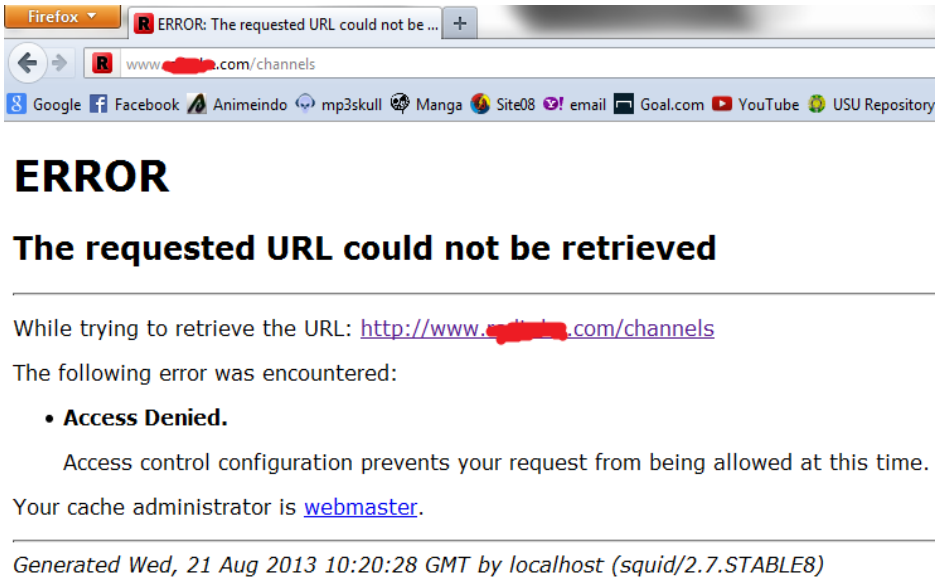


■ **Gambar** 10. Skema pengujian

Setelah mengaktifkan *agent*, dicoba untuk mengakses sebuah situs pornografi. Pada saat pertama kali mengaksesnya, situs pornografi belum diblok oleh *proxy server*, Namun pada saat percobaan mengakses situs pornografi untuk kedua kalinya, situs tersebut telah diblok oleh *proxy server* karena telah dideteksi sebagai situs pornografi oleh *agent*.



■ **Gambar** 11. Tampilan sebelum diblok



■ **Gambar** 12. Tampilan setelah diblok

KESIMPULAN

Keakuratan rata-rata klasifikasi dengan metode NBC dalam mengklasifikasi situs pornografi dan bukan pornografi mencapai 97,73% dengan keakuratan paling tinggi 98,3% dan paling rendah 96%. Pengaruh penggunaan tahap *preprocessing* (khusus penggunaan *stemming* dan *filtering*) dalam klasifikasi situs pornografi dan bukan pornografi yaitu penggunaan *stemming* dan *filtering* menghasilkan keakuratan yang paling baik. *Agent* dan *proxy server Squid* dapat digabungkan untuk melakukan *monitoring* dan *filtering* situs pornografi. *Agent* dan *proxy server Squid* akan saling berinteraksi dengan perantara log akses *proxy server Squid* dan blocklist.txt (daftar situs pornografi). Metode ini mempunyai kekurangan yaitu situs pornografi yang bisa disaring harus sudah pernah diakses sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. P.Y. Lee., S.C. Hui, A.C.M. Fong, Neural Network for Web Content Filtering, IEEE Intelligent System, 2002.

[2]. A. Hamzah, "*Klasifikasi Teks dengan Naïve Bayes Classifier (NBC) untuk pengelompokan Teks Berita dan Abstract Akademis*", Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND, 2012.
[3]. A.S. Patil, B.V. Pawar, "*Automated Classification of Web Sites using Naïve Bayes Algorithm*", IMECS 2012 Vol. 1. Hong Kong, 2012.
[4]. A. Ariffudin, "*Konfigurasi Proxy server menggunakan squid pada distribusi Redhat dan konfigurasi Domain Controller pada Windows Server 2003"*, UKSW, Salatiga, 2007.
[5]. Rusmanto, "*Menyaring Pornografi dengan Squid dan Ipchains*".
[6]. A. Caglayan, C. Harrison, A. Caglayan, and C.G. Harrison, "*Agent Sourcebook: A Complete Guide to Desktop, Internet, and Intranet Agents*", John Wiley & Sonc Inc., 1997.
[7]. R.S. Wahono, "*Pengantar Software Agent: Teori dan Aplikasi*", IlmuKomputer.com. 2003.
[8]. F. Bellifemine, G. Caire, & D. Greenwood, "*Developing Multi-Agent Systems with JADE*", John Wiley & Sons, Ltd. 2007.
[9]. MF. Triola, "*Bayes' Theorem"*, Pearson Education, Inc., 2010.
[10]. N.W.S. Saraswati, "*Text Mining dengan Metode Naïve Bayes Classifier dan Support Vector Machines Untuk Sentiment Analysis*", Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar, 2011.