

SISTEM KLASIFIKASI KHASIAT FORMULA JAMU DENGAN METODE
VOTING FEATURE INTERVAL 5

A CLASSIFICATION SYSTEM FOR JAMU KHASIAT USING VOTING FEATURE
INTERVAL 5

Yuda Ristyawan¹, Aziz Kustiyo¹, Wisnu Ananta Kusuma^{1,3*}, Rudi Heryanto^{2,3}

Departemen Ilmu Komputer, FMIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor¹
ananta@ipb.ac.id, Kampus IPB Dramaga Jl Meranti Wing 20 Lv. V Bogor 16680*
Departemen Kimia, FMIPA, Institut Pertanian, Bogor²
Pusat Studi Biofarmaka Institut Pertanian Bogor, Bogor³

ABSTRACT

Jamu is Indonesian traditional medicine consisting of foliage, fruits, roots and other ingredients natural materials. Herbal medicine has variations of formula comprising a combination of hundreds of medicinal plants herbal formula so that the classification process is an interesting issue to be investigated. The purpose of this research is to create a classification system based on the composition of medicinal properties of plants using Voting Feature Intervals 5 (VFI5) method. This study also tried to generate the weights of each plants as the important information in the formula of Jamu. The weights are yielded based on the intensity of the occurrences of plant in Jamu ingredients. The results of this study compared with the previous studies using Partial Least Square – Discriminant Analysis (PLS - DA) and Support Vector Machine (SVM). The accuracy of the proposed method is 94% comparable to those of the previous studies using PLS-DA and SVM. However, this method perform faster than those of using PLS-DA and SVM in term of computation time that is equal to 0.9 seconds. In addition, this research can be used to find existing plants that cause incorrect results in the classification process.

Keywords: Jamu, herbal medicine, tradisional medicine, classification, VFI5

ABSTRAK

Jamu adalah obat tradisional Indonesia yang terdiri atas dedaunan, buah-buahan, akar dan bahan-bahan alami lainnya. Jamu memiliki banyak variasi formula yang tersusun dari kombinasi ratusan tanaman obat sehingga proses klasifikasi formula jamu menjadi permasalahan yang menarik untuk diteliti. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem klasifikasi khasiat jamu berdasarkan komposisi tanaman menggunakan metode *Voting Feature Intervals 5* (VFI5). Penelitian ini juga mencoba memberikan pembobotan pada tanaman penyusun formula jamu berdasarkan intensitas kemunculan tanaman pada bahan penyusun formula jamu tersebut. Hasil penelitian ini membandingkan akurasi penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *Partial Least Square Discriminant Analysis* (PLS – DA) dan metode *Support Vector Machine* (SVM). Metode VFI5 memiliki nilai akurasi yang sebanding dengan penelitian sebelumnya, yaitu sebesar 94%. Namun metode ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan PLS-DA dan SVM, yaitu memiliki waktu komputasi yang lebih cepat yaitu sebesar 0.9 detik. Selain itu penelitian ini dapat digunakan untuk menemukan tanaman yang menyebabkan terjadinya kesalahan klasifikasi.

Kata kunci: Jamu, obat herbal, obat tradisional, klasifikasi, VFI5

PENDAHULUAN

Jamu adalah obat tradisional Indonesia yang dibuat dari bahan – bahan alami, berupa bagian dari tumbuhan seperti rimpang (akar – akaran), daun – daunan, kulit batang, dan buah. Jamu sebagai salah satu bentuk pengobatan tradisional, memegang peranan penting dalam pengobatan penduduk di negara berkembang. Diperkirakan sekitar 70 – 80% populasi di negara berkembang memiliki ketergantungan pada obat tradisional [1][2]. Khasiat jamu telah teruji oleh waktu, zaman dan sejarah, serta bukti empiris langsung pada manusia selama ratusan tahun [3]. Secara umum jamu dianggap tidak beracun dan tidak menimbulkan efek samping. Namun belum ada bukti ilmiah yang menjelaskan keterkaitan antar formula dan komposisi bahan bahan alami dengan khasiatnya. Berbeda dengan jamu, saat ini TCM (*Traditional Chinese Medicine*) memiliki dua fitur yang potensial dan berbeda yaitu dapat diprediksi dan sistematis. Pendekatan ini berbeda dengan metode tradisional "*trial and error*" dan dapat membuat proses penemuan obat diprediksi karena kemampuan komputasi pendekatan ini dan kapasitas untuk mengelola data yang besar. Selain itu pendekatan ini juga berbeda dari metode reduksionis dan dapat membuat penelitian sistematis formula herbal tercapai [4]. Jamu sebagai jenis pengobatan yang sama dengan TCM akan diubah menuju arah baru modernisasi obat herbal yang lebih sistematis dan ilmiah.

Pendekatan sistematis sudah dilakukan oleh Afendi *et al.* [5] melalui penelitian menggunakan pendekatan stastika sehingga ditemukan suatu hubungan antara komposisi tanaman dengan khasiatnya. Penelitian tersebut menghasilkan sebuah hipotesis bahwa sebuah formula jamu harus terdiri atas 4 tanaman yaitu 3 tanaman pendukung (tanaman yang masing masing memiliki karakteristik analgesik, antimikroba, dan anti - peradangan) dan tanaman utama yang memiliki efek langsung dengan penyakit sehingga harus memiliki khasiat tertentu. Selanjutnya Afendi *et al* [6] melakukan penelitian lebih lanjut pada 3138 sampel jamu dan mengandung 1 sampai 16 sampel tanaman yang diambil dari 465 tanaman menggunakan metode Partial Least Squares Discriminant Analysis (PLS - DA) yang diklasifikasikan ke dalam 9 jenis khasiat atau khasiat. Klasifikasi menggunakan metode ini menunjukkan variasi formula jamu dengan akurasi 5 - *fold cross validation* sebesar 71.6 %. Akurasi meningkat secara signifikan setelah dilakukan *data cleaning* (94.21%) [6]. Kemudian Fitriawan [7] juga melakukan penelitian terhadap hubungan komposisi dan khasiat jamu menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). Klasifikasi menggunakan metode ini menunjukkan bahwa akurasi metode SVM lebih rendah dibandingkan dengan metode PLS-DA pada data yang belum direduksi, yaitu sebesar 71%, tetapi memiliki akurasi yang lebih tinggi pada data yang telah direduksi, yaitu sebesar 95.34%.

Namun hasil prediksi khasiat dari kedua metode, beberapa masih belum menemukan kecocokan, meskipun telah dilakukan penggabungan dan dilakukan inisan pada sebuah aplikasi berbasis web yaitu Sistem Informasi Indonesia Jamu Herbs (SIJAH). Pada sistem tersebut ada beberapa formula yang menunjukkan khasiat yang berbeda untuk setiap metode tersebut, sehingga dibutuhkan sebuah metode yang dapat memperkuat hasil prediksi khasiat sebuah formula jamu.

Metode klasifikasi sangat beragam, salah satunya adalah *Voting Feature Interval* 5. Algoritme VF15 dipilih karena algoritme ini merupakan algoritme klasifikasi dan kokoh terhadap fitur yang tidak relevan sehingga mampu memberikan hasil yang baik. Algoritme klasifikasi VF15 merepresentasikan sebuah konsep yang mendeskripsikan

konsep selang antar fitur. Algoritme ini dikembangkan oleh Gülşen Demiröz dan Halil Altay Güvenir[8] pada tahun 1997. Hasil pengklasifikasian dengan menggunakan VF15 pada penelitian ini akan dibandingkan dengan hasil dari metode PLS – DA yang diperoleh Afendi *et al*[6] dan hasil dari metode SVM yang diperoleh Fitriawan [7]. Oleh sebab itu, untuk melakukan perbandingan yang adil digunakan dataset yang sama seperti yang digunakan dalam penelitian Afendi *et al* [6] dan data pada penelitian Fitriawan [7].

METODE

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan data yang terdiri atas 231 jenis tanaman dari 2748 jamu yang diperoleh dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (Badan-POM). Data tersebut merupakan data yang telah direduksi oleh Afendi *et al* [6] melalui proses *data cleaning*. Data ini tersebar ke dalam 9 jenis Khasiat. Data yang digunakan pada penelitian ini memiliki cara dalam pembacaannya. Sebuah formula akan memiliki kombinasi dari beberapa tanaman. Komposisi tanaman penyusun sebuah tanaman ditandai dengan nilai *biner*. Jika sebuah tanaman menyusun suatu formula maka akan diberi nilai 1, sebaliknya jika tanaman tersebut tidak menjadi penyusun sebuah formula, maka nilai tanaman tersebut ditetapkan sebagai 0. Tabel 1 menunjukkan contoh fitur data jamu, J_1 sampai J_N mewakili sampel jamu dan P_1 sampai P_k mewakili komposisi tanaman yang digunakan. Sebagai contoh, jamu J_3 disusun oleh P_1 dan P_3 memiliki khasiat yang diwakili dengan khasiat ke 3 (DMB).

Tabel 3. Ilustrasi data hubungan antara jamu, tanaman dan khasiat jamu

Jamu	Komposisi Tanaman					Khasiat
	P1	P2	P3	...	P_k	
J1	1	0	0	...	1	1
J2	0	1	1	...	0	5
J3	1	0	1	...	1	3
...
J_N	0	1	0	...	0	4

K – Fold Cross Validation

Pelatihan data dilakukan menggunakan metode VF15. Untuk mencari akurasi dari data latih digunakan metode *K – Fold Cross Validation* dengan nilai K sebesar 5. Pada seluruh data set yang ada dibagi menjadi 5 subset yaitu *fold 1*, *fold 2*, *fold 3*, *fold 4* dan *fold 5*. Pembagian subset dilakukan secara merata. Setelah pembagian subset, data akan dilatih secara berulang dan pada setiap pengulangan empat *fold* akan menjadi data latih sedangkan satu *fold* akan menjadi data uji. Hal ini akan dilakukan terus menerus sampai semua *subset* atau *fold* berperan sebagai data uji dan data latih. Dalam setiap pengulangan akan dihitung nilai akurasi dan akurasi terakhir diperoleh dari nilai rata – rata akurasi setiap pengulangan. Hal ini dilakukan untuk mencari nilai akurasi yang terbaik. *Algoritme Voting Feature Intervals (VF15)*

Voting Feature Intervals generasi 5 adalah Algoritme klasifikasi *non-incremental* dan *supervised* yang merepresentasikan deskripsi sebuah konsep oleh sekumpulan interval nilai-nilai fitur atau atribut. Pengklasifikasian *instance* baru berdasarkan *voting* pada klasifikasi yang dibuat oleh nilai tiap-tiap feature secara terpisah [8]. Algoritma VF15

membuat interval yang berupa *range* atau *point* interval yang terdiri atas seluruh *end point* secara berturut-turut untuk setiap fitur. Range interval terdiri atas nilai-nilai antara 2 *end point* yang berdekatan namun tidak termasuk kedua *end point* tersebut. Keunggulan algoritme VF15 adalah algoritme ini cukup kokoh (*robust*) terhadap fitur yang tidak relevan namun mampu memberikan hasil yang baik pada *real-world datasets* yang ada. VF15 mampu menghilangkan pengaruh yang kurang menguntungkan dari fitur yang tidak relevan dengan mekanisme *voting*-nya [9].

Pelatihan

Proses pelatihan ini bertujuan untuk mencari model yang akan digunakan untuk proses klasifikasi sehingga dihasilkan selang pada setiap fitur. Nilai nilai dari fitur yang diberikan diwakili oleh sebuah selang. Sebuah selang fitur dapat dihasilkan jika *end point* pada selang diketahui terlebih dahulu. Fitur linear dan fitur nominal memiliki cara yang berbeda dalam menemukan *end point*. *End point* pada fitur linear dapat diketahui dengan cara mencari nilai maksimum dan minimum pada fitur tersebut untuk setiap kelas. Nilai nilai fitur linear memiliki urutan dan dapat dibandingkan tingkatannya. Sebaliknya, fitur nominal dimana nilai-nilai dari fitur tersebut tidak memiliki urutan dan tidak dapat dibandingkan tingkatannya. Untuk menentukan *end point* pada fitur nominal dengan cara mencatat semua nilai yang berada pada fitur tersebut. Fitur nominal hanya menghasilkan *point* interval saja, sedangkan fitur linear, selangnya menghasilkan *point* interval dan *range* interval serta jumlah maksimal *end point*.

Setiap selang i dari sebuah fitur f dihitung jumlah *instance* pelatihan setiap kelas c yang jatuh pada selang i dan hasilnya disimpan sebagai *interval_class_count* $[f,i,c]$. Hasil dari proses ini merupakan *vote* kelas c pada selang i , jumlah *instance* untuk setiap kelas c dapat berbeda-beda, sehingga dilakukan normalisasi pada *vote* kelas c untuk fitur f dan selang i , untuk menghilangkan efek perbedaan distribusi setiap kelas. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi jumlah *instance* pelatihan setiap kelas c yang ada pada selang i sebuah fitur f dengan jumlah *instance* pada setiap kelas c , kemudian hasilnya disimpan sebagai *interval_class_vote* $[f,i,c]$. Nilai yang ada pada *interval_class_vote* $[f,i,c]$ dinormalisasi kembali sehingga jumlah *vote* setiap kelas c pada selang i untuk fitur f sama dengan *pseudocode* algoritme pelatihan VF15 pada Gambar 1.

```

train(TrainingSet):
  begin
    for each feature f
      if f is linear
        for each class c
          EndPoints[f] = EndPoints[f] ∪ find_end_points(TrainingSet, f, c);
    sort(EndPoints[f]);

    for each end point p in EndPoints[f]
      form a point interval from end point p
      form a range interval between p and next EndPoints = p
    else /* f is nominal */
      form a point interval for each value of f
    for each interval i on feature
      dimension f
    for each class c
      interval_class_count[f, i, c] = count_instances(f, i, c);
    for each interval i on feature dimension f
    for each class c
      interval_class_vote[f, i, c] = interval_class_count[f, i, c] /
      class_count[c]
      normalize interval_class_vote[f, i, c];
      /*such that ∑c interval_class_count[f, i, c] = 1*/
  end.

```

Gambar 1. Pseudocode Algoritme Pelatihan VF15 [10]

Klasifikasi

Setiap kelas c diberi nilai awal nol karena pada awalnya semua fitur belum memberikan vote. Jika *instance* pengujian jatuh pada selang tertentu untuk setiap fitur f , maka dicari selang i . Sebuah fitur akan bernilai 0 apabila diasumsikan tidak memberikan vote. Hal tersebut dapat terjadi jika nilai suatu fitur dari *instance* pengujian hilang atau tidak diketahui. Setelah *instance* pengujian jatuh pada selang i , maka semua vote setiap kelas c pada selang tersebut disimpan dalam sebuah vektor $\langle \text{feature_vote}[f, C_1], \dots, \text{feature_vote}[f, C_j], \dots, \text{feature_vote}[f, C_k] \rangle$, dimana $\text{feature_vote}[f, C_j]$ merupakan fitur untuk kelas C_j dan k adalah jumlah kelas. Nilai – nilai vote dari setiap fitur pada selang i dijumlahkan dalam vektor $\text{vote} \langle \text{vote}[C_1], \dots, \text{vote}[C_k] \rangle$ ketika *instance* pengujian mendapat gilirannya. Kelas prediksi akan diperoleh atau diramalkan dari kelas dengan jumlah vote terbesar. Gambar 2 merupakan pseudocode algoritme klasifikasi VF15

```

classifiyie
/* is example to be classified
begin
  for each class c
    vote[c]=0 /* sum of vote of class c
  for each feature f
    for each class c
      feature_vote[f,c]=0
      /*vote of feature f for class c*/
  if f value is known
    i= find_interval(f, ef)
    feature_vote[f,
c]=interval_class_vote[f,i,c]
  for each class c
    vote[c]= vote[c] + (feature_vote(f,
c) * w(f));
  return class c with highest vote[c];
end

```

Gambar 2. Pseudocode Algoritme Klasifikasi VF15 [10]

Implementasi

Implementasi sistem dilakukan dalam lingkungan pengembangan aplikasi perhitungan VF15 terhadap jamu menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai *database management system*. Sistem yang dikembangkan memiliki fungsi untuk melakukan perhitungan klasifikasi VF15 untuk memperoleh koefisien setiap tanaman terhadap kelas khasiat, bobot setiap tanaman, dan akurasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan Evaluasi Algoritme VF15

Percobaan ini dilakukan untuk melihat kinerja algoritme VF15 terhadap data jamu yang hanya terdiri dari nilai 0 dan 1. Percobaan ini terdiri dari 2 percobaan yaitu percobaan I dan percobaan II. Percobaan I dilakukan untuk melihat kinerja algoritme VF15. Artinya percobaan I menggunakan aturan algoritme VF15 secara penuh. Pada percobaan I semua data akan merujuk pada tabel koefisien VF15, baik itu tanaman yang bernilai 0 ataupun 1. Tabel koefisien VF15 adalah tabel yang merupakan hasil terakhir dari proses pengklasifikasian menggunakan metode VF15. Tabel 2 adalah contoh tabel koefisien VF15 yang merupakan hasil akhir perhitungan VF15. Percobaan II menggunakan perlakuan yang sedikit berbeda dengan Pelatihan I yaitu tidak merujuk pada tabel koefisien VF15 yang bernilai 0 atau dapat dikatakan formula jamu hanya merujuk pada tabel koefisien VF15 yang bernilai 1. Untuk pengampilan keputusan prediksi pada suatu formula, dilakukan menggunakan cara yang sama dengan percobaan 1 evaluasi algoritme VF15.

Tabel 4. Koefisien VF15 yang merupakan hasil akhir dari proses klasifikasi VF15

Khasiat	P0001	P0002	F0003	P0004	...	P_n
E1	0	0	0	0	...	0.019231
E2	0	0	0.005464	0	...	0
E3	0	0	0	0	...	0
E4	0.199653	0.079861	0	0	...	0
E5	0	0	0	0	...	0
E6	0	0	0	0	...	0
E7	0.252137	0	0	0	...	0
E8	0.392857	0.107143	0	0.214286	...	0
E9	0	0	0	0	...	0

Hasil dari kedua percobaan ini diperoleh akurasi percobaan I sebesar 94% sedangkan akurasi percobaan II sebesar 89.253%. Kedua percobaan ini membuktikan bahwa penentuan prediksi khasiat suatu formula jamu lebih baik menggunakan aturan algoritme VF15 yang merujuk pada kedua tabel koefisien VF15 0 dan 1 daripada hanya merujuk pada tabel koefisien VF15 1 yang menggunakan logika peracikan jamu.

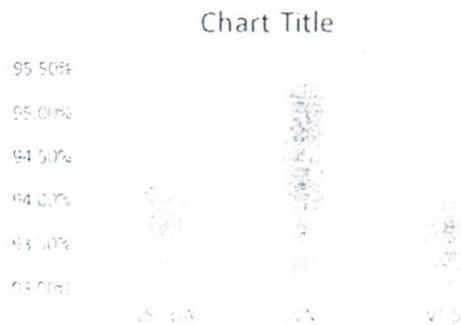
Percobaan Pembobotan

Percobaan ini menggunakan metode pembobotan. Bobot yang diperoleh merupakan nilai yang menunjukkan intensitas kemunculan setiap tanaman pada semua formula jamu. Percobaan Pembobotan ini memiliki 2 percobaan perhitungan. Percobaan perhitungan I yaitu semua tanaman merujuk ke tabel koefisien VF15 yang merupakan hasil *voting* nilai 1, kemudian dikalikan dengan bobot setiap tanaman. Setelah itu menjumlahkan semua nilai tanaman sehingga diperoleh nilai total formula jamu pada setiap khasiat dan kemudian cari nilai terbesarnya. Percobaan II pada percobaan pembobotan dilakukan dengan mengalikan hasil rujukan setiap tanaman pada tabel Normalisasi hasil *voting* nilai 1 dengan bobot dan kemudian menjumlahkannya dengan nilai rujukan tabel Normalisasi hasil *voting* nilai 0.

Dari percobaan pembobotan ini diperoleh akurasi pada percobaan I sebesar 88.889% dan percobaan II sebesar 53.273%. Kedua percobaan pembobotan ini memiliki akurasi lebih kecil dari percobaan I evaluasi algoritme VF15 yang memiliki akurasi 94%. Hal ini mematahkan dugaan sementara dimana setiap tanaman memiliki intensitas penggunaan tanaman tersebut dalam peracikan formula jamu, sehingga dapat setiap tanaman dapat diberi bobot. Namun dari percobaan ini dapat diambil sebuah hipotesis bahwa pembobotan tanaman tidak dapat dilakukan pada jenis data jamu pada penelitian ini. Akurasi pada kedua percobaan pembobotan, lebih rendah dibandingkan percobaan I Evaluasi Algoritme VF15. Hal ini dikarenakan proporsi *voting* 0 jauh lebih banyak dibanding *voting* 1 sehingga meskipun bobot setiap tanaman ditambahkan (dikalikan dengan koefisien *voting* 1), namun hasilnya tidak berpengaruh terhadap prediksi khasiat setiap formula.

Dilihat dari perbandingan hasil akurasi metode yang dilakukan oleh Afendi *et al.* [6] menggunakan PLS-DA, serta Fitriawan [7] menggunakan metode SVM dengan melakukan *data cleaning*, metode VF15 memiliki nilai akurasi yang tidak berbeda nyata yaitu 94%, berbeda 0.21% dari metode PLS-DA dan berbeda 1.34% dari metode SVM. Namun dari segi pengolahan data VF15 memiliki keunggulan tersendiri. Metode ini sangat mudah diterapkan tanpa tergantung dengan suatu *library* ataupun *software*.

pengolahan data. Waktu komputasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan koefisien VF15 sebesar 0.9 detik, sedangkan pada metode SVM untuk memperoleh model sebesar 2.89 detik. Perhitungan komputasi tersebut dilakukan pada sebuah laptop dengan spesifikasi Intel(R) Core i3 - 2330M, Cpu @2.20 GHz (4 Cpu's), RAM 4096MB. Metode VF15 membutuhkan waktu yang lebih singkat dari metode SVM karena pengembangan metode VF15 memiliki perhitungan yang lebih sederhana karena dilakukan secara linear. Sedangkan pada penelitian Fitriawan [7] menggunakan libSVM 3.14 yang berbasis C++. Bahasa pemrograman C++ merupakan bahasa pemrograman yang mengandalkan kemampuan *processor*. Dari sisi kemudahan, metode VF15 lebih *user friendly* dibandingkan dengan metode yang lain. Pada aplikasi perhitungan VF15 seorang user tidak perlu mengubah menjadi format penginputan tertentu seperti pada metode SVM yang harus mengubah data *input* menjadi format TRAIN. Sedangkan pada aplikasi perhitungan VF15 yang dikembangkan pada penelitian ini, *user* hanya tinggal mengunggah data yang berbentuk CSV, sehingga *user* dapat dengan leluasa mengganti data yang ingin diolah.



Gambar 3. Akurasi metode PLS – DA, SVM, VF15

SIMPULAN

Penelitian ini telah mengembangkan sistem klasifikasi khasiat jamu dengan menggunakan metode VF15. Akurasi sistem yang dikembangkan dengan metode VF15 memiliki akurasi (94%) yang dapat disejajarkan dengan sistem klasifikasi formula jamu yang sudah ada yaitu sistem yang menggunakan SVM (95.34%) dan PLS – DA (94.21%). Selain itu sistem formulasi jamu menggunakan metode VF15 ini memberikan kemudahan dalam melakukan pelatihan data, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengubah data latih. Waktu komputasi menggunakan metode VF15 lebih singkat yaitu 0.9 detik, dibandingkan dengan metode SVM sebesar 2.89 detik. Penelitian ini juga berhasil mengelompokkan tanaman sesuai khasiat yang dimiliki oleh tanaman tersebut. Sehingga pengelompokan tanaman ini dapat membantu peneliti untuk memilih kandidat formula jamu yang akan diuji dalam tahap selanjutnya, yaitu uji *in vivo* dan *in vitro*.

PUSTAKA

- [1] Wijsekera ROB. 1991. *Plant – derived medicines and their role in global health*. Di dalam: Wijsekera ROB, editor. *The Medicinal Plant Industry*. CRC Press, Florida, USA. Hlm 1 – 18.

- [2] Mahady Gb. 2001. *Global harmonization of health claim*. *J. of Nutr.* 131:1120S – 1123S.
- [3] Winarno FG. 1997. *Naskah Akademis Keamanan Pangan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor .
- [4] Li S, Zhang B. *Traditional Chinese Medicine Network Pharmacology: Theory, Methodology and Application*. *Chinese Journal of Natural Medicines* 2013, 11(2): 0110-0120 doi: 10.3724/SP.J.1009.2013.00110
- [5] Afendi FM, Darusman LK, Hirai A, Amin MA, Takahashi H, Nakamura K, Kanaya S. 2010. *System biology approach for elucidating the relationship between Indonesia herbal plants and the khasiat of jamu*. Di dalam: Fan W, Hsu W, Webb GI, Liu B, Zhang C, Gunopulos D, Wu X, editor. *2010 IEEE International Conference on Data Mining Workshops*; 2010 Des 14; Sydney, Australia. Sydney (AU): Conference Publishing Services.
- [6] Afendi FM, Darusman LK, Morita AH, Altaf-Ul-Amin M, Takahashi H, Nakamura K, Tanaka K, Kanaya S. 2012. *Khasiat prediction of jamu formulations by PLS modeling*. *Curr Comput Aided Drug Des.* 9(1):46-59. PubMed PMID: 23106776.
- [7] Fitriawan A. 2013. *Sistem Klasifikasi Khasiat Formula Jamu Dengan Metode Support Vector Machine* [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
- [8] Demiroz G, Guvenir HA. 1997. *Classification by voting feature intervals*. http://www.cs.ucf.edu/~ecl/papers/miros97_classification.pdf
- [9] Guvenir. 1998. *An Expert system for the differential diagnosis of erythematous diseases*. Turki: Department of Computer Engenning, Bilkent University
- [10] Hasibuan EH. 2010. *Prediksi Penyakit Kencing Manis (Diabetes Mellitus) Menggunakan Algoritme Klasifikasi Voting Feature intervals 5* [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor