

## ANALISIS UNSUR BUDAYA PADA HIDANGAN MENGGUNAKAN INGREDIENT NETWORK

Jati Yunita Dwi Kornia Putri<sup>1)</sup>, Ridi Ferdiana<sup>2)</sup>, Indriana Hidayah<sup>3)</sup>

<sup>1),2),3)</sup> Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada  
Jl Grafika 2, Yogyakarta 55281, Indonesia

Email : [jatiyunita\\_s2te\\_12@mail.ugm.ac.id](mailto:jatiyunita_s2te_12@mail.ugm.ac.id)<sup>1)</sup>, [ridi@mti.ugm.ac.id](mailto:ridi@mti.ugm.ac.id)<sup>2)</sup>, [ana\\_phy@te.ugm.ac.id](mailto:ana_phy@te.ugm.ac.id)<sup>3)</sup>

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik hidangan di seluruh penjuru dunia yang dapat digunakan pada pengembangan algoritma rekomendasi makanan atau resep berbasis lintas budaya. Hipotesis awal penelitian ini adalah bahwa bahan masakan (*ingredient*) dan komposisinya mempunyai pengaruh besar pada penciptaan unsur budaya suatu hidangan. Secara umum perbedaan budaya didefinisikan oleh perbedaan letak geografis. *Ingredient* menjadi kunci hidangan karena manusia menyiapkan hidangan dari generasi ke generasi berdasarkan *ingredient* yang secara lokal geografis ditemuinya.

Pada penelitian ini digunakan metode *network analysis* untuk menggali informasi karakteristik dan pola hidangan dari jaringan *ingredient* hidangan di dunia. Jaringan *ingredient* dibangun dari set data resep yang digali dari *website sharing* resep. Tipe jaringan yang digunakan adalah *Bipartite graph* yaitu graf dari dua node berbeda tipe yang dihubungkan oleh *edge*. Node resep dihubungkan ke node *ingredient* yang terjalin bersama.

Berdasar jaringan yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa setiap hidangan memiliki karakteristik dan pola yang unik dan dapat memperlihatkan *ingredient* yang memegang peranan penting pada suatu hidangan di budaya tertentu.

**Kata kunci:** Budaya, Kuliner, Recommendation Algorithm, Ingredient Network, Network Analysis.

### 1. Pendahuluan

Hidangan atau makanan merupakan salah satu kunci yang dapat mencirikan budaya bangsa. Motto “*we are what we eat*” sudah sangat dikenal oleh masyarakat dunia dan akhir-akhir ini motto “*we are what we cook*” juga telah menjadi kutipan yang dikenalkan oleh juru masak di seluruh penjuru dunia [1]. Tipe makanan yang dikonsumsi dapat mencerminkan cara manusia berfikir, berperilaku, dan menggambarkan kedekatannya terhadap budaya dan adat kebiasannya. Misalkan saja kebiasaan orang Indonesia yang mengatakan bahwa “belum makan kalau belum makan nasi” artinya orang Indonesia belum

akan merasa kenyang jika hanya makan camilan seperti kue.

Budaya adalah salah satu unsur yang memiliki pengaruh besar pada kehidupan manusia. Unsur budaya mempengaruhi cara orang melihat sesuatu, bagaimana mereka berinteraksi dengan orang lain, dan bagaimana mereka mengharapkan orang lain untuk berperilaku. Begitu pula saat seseorang berinteraksi dengan sistem komputer, budaya memiliki peran dalam proses pengambilan keputusan interaksi. Pada konteks sistem rekomendasi, unsur budaya dapat dikembangkan untuk memperkuat personalisasi pengguna sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi yang efektif sesuai dengan adat dan budaya pengguna. Seorang konselor nutrisi pun harus memperhatikan budayanya sendiri dan budaya kliennya agar dapat memberi rekomendasi dengan cara dan konten yang paling sesuai dengan klien [2]. Jika unsur budaya tidak diperhatikan, kemungkinan penolakan terhadap informasi yang ditawarkan menjadi lebih tinggi sehingga filter informasi pada proses rekomendasi menjadi tidak efektif.

Realitanya, makanan adalah obsesi terfavorit manusia [3]. Oleh karena itu, memutuskan makanan mana yang akan dimakan (*Food Choice*) merupakan tugas yang sangat personal dan dipengaruhi oleh budaya. Dalam pengembangan sistem rekomendasi makanan yang akan melibatkan unsur budaya pada proses rekomendasi, diperlukan sebuah kajian yang mendalam terkait hubungan antara budaya dan makanan. Menurut Al-Nazer [4], budaya dipengaruhi oleh empat hal, yaitu lokasi, waktu, agama, dan bahasa. Dalam kaitannya dengan makanan, budaya merupakan unsur yang mempengaruhi pengambilan keputusan pemilihan makanan dengan empat faktor sebagai berikut: 1) makanan apa yang diterima dan tidak diterima oleh suatu budaya, 2) makanan apa yang lebih dipilih dan makanan apa yang tidak lebih dipilih oleh suatu budaya, 3) nutrisi apa yang populer yang digunakan oleh budaya tertentu, dan 4) resep dan bahan apa yang biasa digunakan pada suatu budaya.

Dewasa ini, *websites* makanan atau resep hidangan telah mengalami perkembangan yang pesat dengan fungsinya untuk merekam dan berbagi resep hidangan di seluruh penjuru dunia. Sebagai hasilnya adalah kumpulan data resep dengan jumlah yang sangat banyak yang berisi kumpulan bahan masakan, cara memasak, kandungan nutrisi, komentar dan review, pilihan personal terhadap

hidangan, dan bahkan informasi geografis pada resep masakan tersebut [5]. Oleh karena itu, kekayaan data dari web resep masakan dapat dimanfaatkan untuk penggalian informasi unsur budaya pada hidangan agar dapat menjawab pertanyaan ke-empat Al Nazer di atas.

Pada makalah ini, peneliti menggali informasi mengenai bahan-bahan masakan yang biasa digunakan oleh suatu budaya tertentu dari set data resep yang dikumpulkan dari online website resep yang populer digunakan oleh masyarakat dunia. Peneliti menggunakan pemodelan *network* pada ilmu *network analysis* untuk mengetahui hubungan pada sekumpulan masakan yang saling berbagi bahan masakan (*ingredients*). Dengan membangun *ingredient network*, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahan masakan apa yang paling berpengaruh pada hidangan yang biasa tersaji di budaya tertentu dan bagaimanakah pola hidangan tersebut memberikan karakteristik dan ciri khas.

### a. Penelitian Terkait

Pelibatan budaya dalam pengembangan sistem pencarian cerdas pada kasus pencarian makanan dan nutrisi pernah dilakukan oleh Al-Nazer dan Helmi [4] yang membangun framework model lintas budaya dan lintas bahasa agen pencarian dengan melakukan *profiling* pengguna dengan fitur-fitur budaya seperti asal negara, agama, dan waktu pencarian. Akan tetapi, pada penelitian tersebut tidak disajikan bagaimana melakukan *profiling* pada item pencarian yang bersesuaian dengan budaya pengguna. Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa unsur asal negara atau lokasi geografis dan agama menjadi faktor yang perlu diperhatikan dalam analisis unsur budaya pada makanan.

Pada wilayah penelitian sistem rekomendasi resep, biasanya proses perekomendasi didasarkan pada rating resep yang telah diberikan oleh pengguna sebelumnya [6]. Contoh algoritma perekomendasi resep lainnya adalah dengan memberikan pilihan bahan masakan (*ingredient*) kesukaan pengguna [7].

*Network analysis* biasanya digunakan pada domain penelitian sosial untuk mengetahui suatu struktur sosial atau fenomena pada jejaring sosial dan pada domain penelitian biologi-kesehatan. Misalnya pada penelitian [8] menggunakan *network analysis* untuk memetakan persepsi pengguna jejaring sosial dalam melihat dunia sosialnya. Penelitian pada domain kesehatan yaitu penelitian [9] yang menggunakan *network analysis* untuk memetakan jaringan organisasi otak penderita schizophrenia.

Pada domain resep, Teng, dkk [10] membangun *ingredient network* dengan *network analysis* untuk memberikan rekomendasi resep berdasarkan bahan masakan yang dapat disubstitusi atau diganti dengan bahan masakan lainnya. *Flavor network* juga pernah dibangun untuk mengetahui komposisi bahan yang dapat menciptakan kombinasi rasa [11]. Meskipun penelitian terkait *network analysis* yang diterapkan pada resep atau

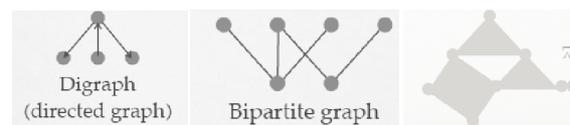
bahan masakan pernah dilakukan, masih diperlukan penggalian karakteristik budaya pada *ingredient* atau *recipe network* tersebut dengan cara memetakan jaringan *ingredient* pada hidangan masing-masing wilayah negara..

### b. Konsep Dasar Teori

#### 1) Network Analysis

Istilah lain dari *Network analysis* adalah *social network analysis* atau *social network theory* atau ada yang menyebutnya *network theory* saja. Ide dari *social network* adalah set relasi yang kompleks antara manusia pada sistem sosial. Model *Network* adalah sekumpulan *nodes* (simpul) yang dihubungkan dengan *edges* (penghubung). Struktur sosial diciptakan dari komunitas antar individu atau grup.

Terdapat tiga tipe *graph* pada *network*. *Diagraph* atau *directed graph*, *edges* mempunyai arah dan jalur hanya bisa didapatkan dengan mengikuti arah *edges* tersebut. *Bipartite graph*, terdapat dua *node* dengan tipe yang berbeda yang dihubungkan oleh *edges*. *Hypergraph*, terdiri dari *edges* yang terhubung ke lebih dari dua *nodes*.



Gambar 1: Tipe graph

*Network* memiliki karakteristik : size, multiplexity, dan centrality. Setiap *node* dan *edge* dapat memiliki bobot, *edge* juga dapat memiliki arah.

#### 2) Properti Network

Beberapa properti *network* yang dapat digunakan sebagai gambaran kuantitas dari *network* yang dibangun.

Small world effect: kebanyakan pasangan *node* terkoneksi oleh jalur pendek pada *network* [12]

Degree: Untuk mencari *node* yang paling penting dalam *network* dapat digunakan ukuran statistik degree. Semakin tinggi derajat, maka semakin tinggi tingkat centrality (kepusatan) *network* pada *node* tersebut. Apabila suatu *node* resep/bahan masakan (*ingredient*) memiliki derajat yang tinggi pada suatu *network* maka resep/bahan masakan tersebut memberikan pengaruh yang besar pada *network* [1].

Clustering : Hubungan antar *node* yang rapat dapat mengindikasikan cluster. Dalam sebuah *network* dimana A berhubungan dengan B, dan B berhubungan dengan C, maka A dan C juga terhubung [12].

Koefisien clustering:

$$C_i = \frac{\text{number of triangles connected to vertex } i}{\text{number of triples centered on vertex } i} \dots(1)$$

Sedangkan coefficient pada seluruh *network* adalah rata-rata seluruh Ci.

Degree distribution : fitur yang merepresentasikan frekuensi setiap *node* dengan degree k muncul pada *network*. Disimbolkan dengan  $p(k) = ck^{-\lambda}$  dimana c dan  $\lambda$  adalah konstanta [1].

Communities: komuniti adalah grup dari *network* yang memiliki hubungan sangat erat. Perbedaan komuniti dalam satu *network* terbentuk secara natural. Pada penelitian ini digunakan algoritma dari Blonde dkk [13] yang langsung dapat digunakan melalui tool *network analysis* Gephi [14].

### c. Metode

#### 1) Set data

Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah set data resep yang digunakan pada penelitian [11]. Set data tersebut dikumpulkan dari tiga web resep: allrecipes.com, epicurus.com, dan menupan.com. Resep yang dikumpulkan dikategorikan menjadi 11 grup hidangan dunia. Setiap grupnya terdiri dari lebih dari 10000 resep beserta komposisi bahan masakannya. Berikut adalah tabel sebaran resep pada setiap grup.

**Tabel 1** : Sebaran resep pada grup hidangan [11]

Cuisine set	Number of recipes	Cuisines included
North American	41525	American, Canada, Cajun, Creole, Southern soul food, Southwestern U.S.
Southern European	4180	Greek, Italian, Mediterranean, Spanish, Portuguese
Latin American	2917	Caribbean, Central American, South American, Mexican
Western European	2659	French, Austrian, Belgian, English, Scottish, Dutch, Swiss, German, Irish
East Asian	2512	Korean, Chinese, Japanese
Middle Eastern	645	Iranian, Jewish, Lebanese, Turkish
South Asian	621	Bangladesian, Indian, Pakistani
Southeast Asian	457	Indonesian, Malaysian, Filipino, Thai, Vietnamese
Eastern European	381	Eastern European, Russian
African	352	Moroccan, East African, North African, South African, West African
Northern European	250	Scandinavian

Setiap resep memiliki komposisi bahan/*ingredient* dengan rata-rata jumlah *ingredient* per resep dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2**: Jumlah bahan per resep setiap hidangan [11]

North American	7.96
Western European	8.03
Southern European	8.86
Latin American	9.38
East Asian	8.96
Northern European	6.82
Middle Eastern	8.39
Eastern European	8.39
South Asian	10.29
African	10.45
Southeast Asian	11.32

Beberapa teknik untuk mendapatkan set data resep dari halaman websites adalah dengan *crawling* atau *scrapping content web*. Setelah proses ini dilakukan diperlukan *preprocessing* untuk menghilangkan bagian text yang tidak diperlukan dalam kumpulan bahan

masakan yang nantinya akan digunakan. Misal, menghilangkan frasa 1 mangkuk, 2 sendok, dst.

Pada penelitian ini, set data yang digunakan adalah set data yang telah melalui proses *preprocessing* sehingga dihasilkan tabel kombinasi bahan masakan (*ingredient*) yang diproyeksikan ke resep pada tiap-tiap kategori/grup hidangan.

#### 2) Membangun *Ingredient Network*

*Network* yang dibangun adalah bipartite graph yang merupakan graph dengan dua *node* berbeda tipe dihubungkan oleh *edge*. *Ingredient network* dibangun dari set data resep. Seperti yang dijelaskan di atas, set data resep yang digunakan telah terklasifikasikan kedalam 11 grup hidangan dunia. Setiap resep memiliki komposisi *ingredient* yang berbeda-beda. Pada tabel set data yang diperoleh dari penelitian [11], kumpulan resep hidangan dipisahkan agar dapat diciptakan *network ingredient* per grup hidangan.

Komponen utama pada *network* adalah *node* dan *edge*. Terdapat dua tipe *node* yaitu resep dan *ingredient*. Langkah awal membangun *network* adalah mendefinisikan kumpulan *node* yang terdiri dari semua resep dan semua *ingredient* yang berbeda. *Edge* dibentuk dari hubungan antara masing-masing *node ingredient* menuju *node* resepnya. Semakin sering suatu *node ingredient* terhubung ke banyak *node* resep, maka bobotnya semakin tinggi.

#### 3) Analisis dengan Gephi

Setelah membangun struktur *network*, analisis dapat dilakukan dengan tool *network analysis* Gephi. *Ingredient network* yang telah dibuat, divisualkan agar mudah dianalisis. Oleh karena keterbatasan spesifikasi perangkat pada proses penelitian, pada penelitian ini tidak membangun *network* semua grup hidangan. Resep yang digunakan per hidangan berjumlah sekitar 500 resep.

Pada percobaan visualisasi pembangunan *network* per-gruphidangan, dilakukan proses pe-ranking-an *node* dengan algoritma *average path length* dengan penilaian *Betweenness Centrality* yang dapat mengidentifikasi *node* dengan nilai tertinggi. *Node* yang memiliki frekuensi kemunculan paling besar atau bobot *centrality* paling besar, maka visualisasinya akan terlihat lebih besar daripada *node* yang lainnya.

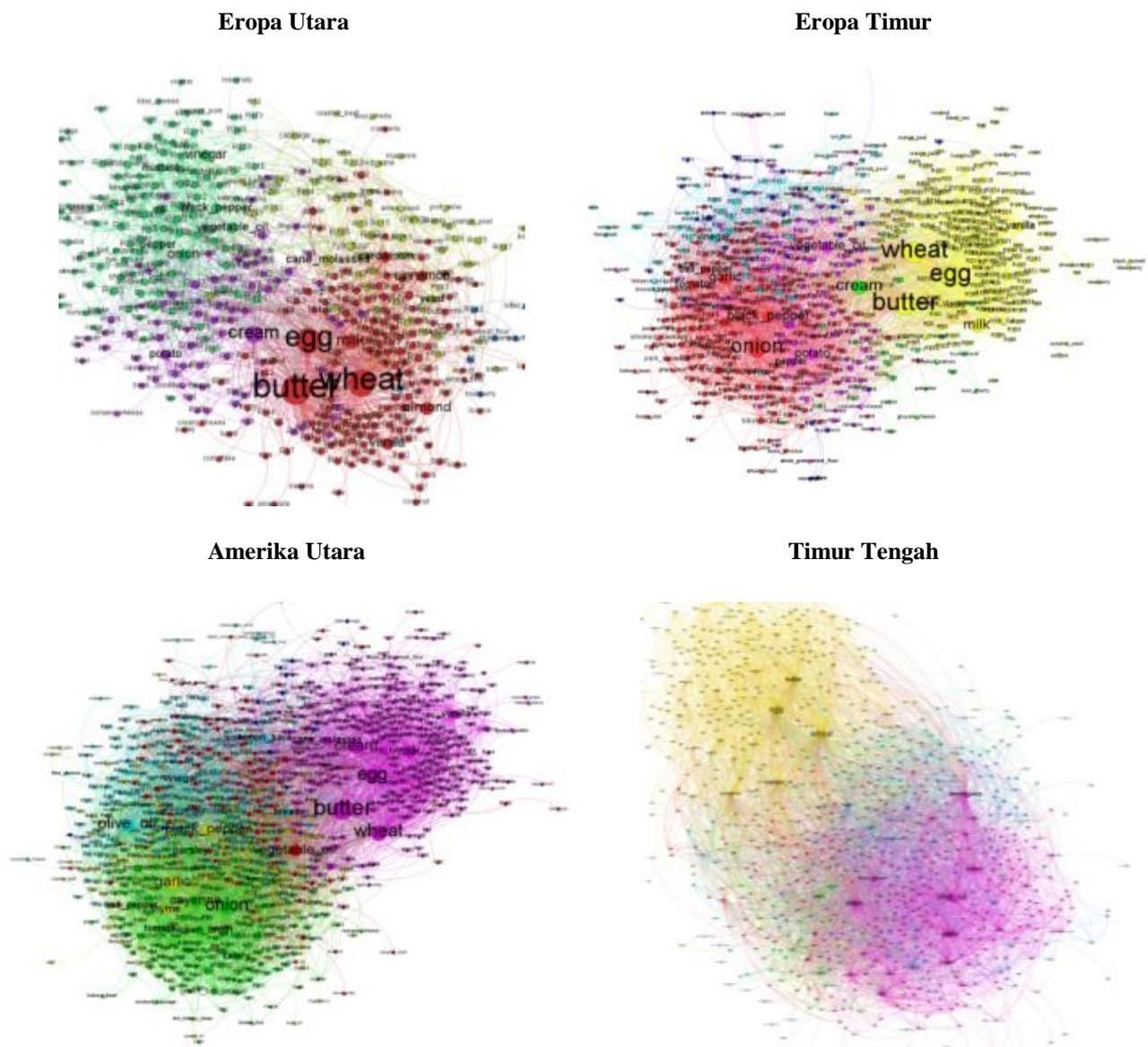
Selain mendeteksi *node* yang paling berpengaruh, analisa *network* yang dilakukan adalah pendeteksian komunitas. Gephi mengimplementasikan Louvain method [15] untuk pendeteksian komunitas. Beberapa pengukuran statistik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran Statistik *Network*

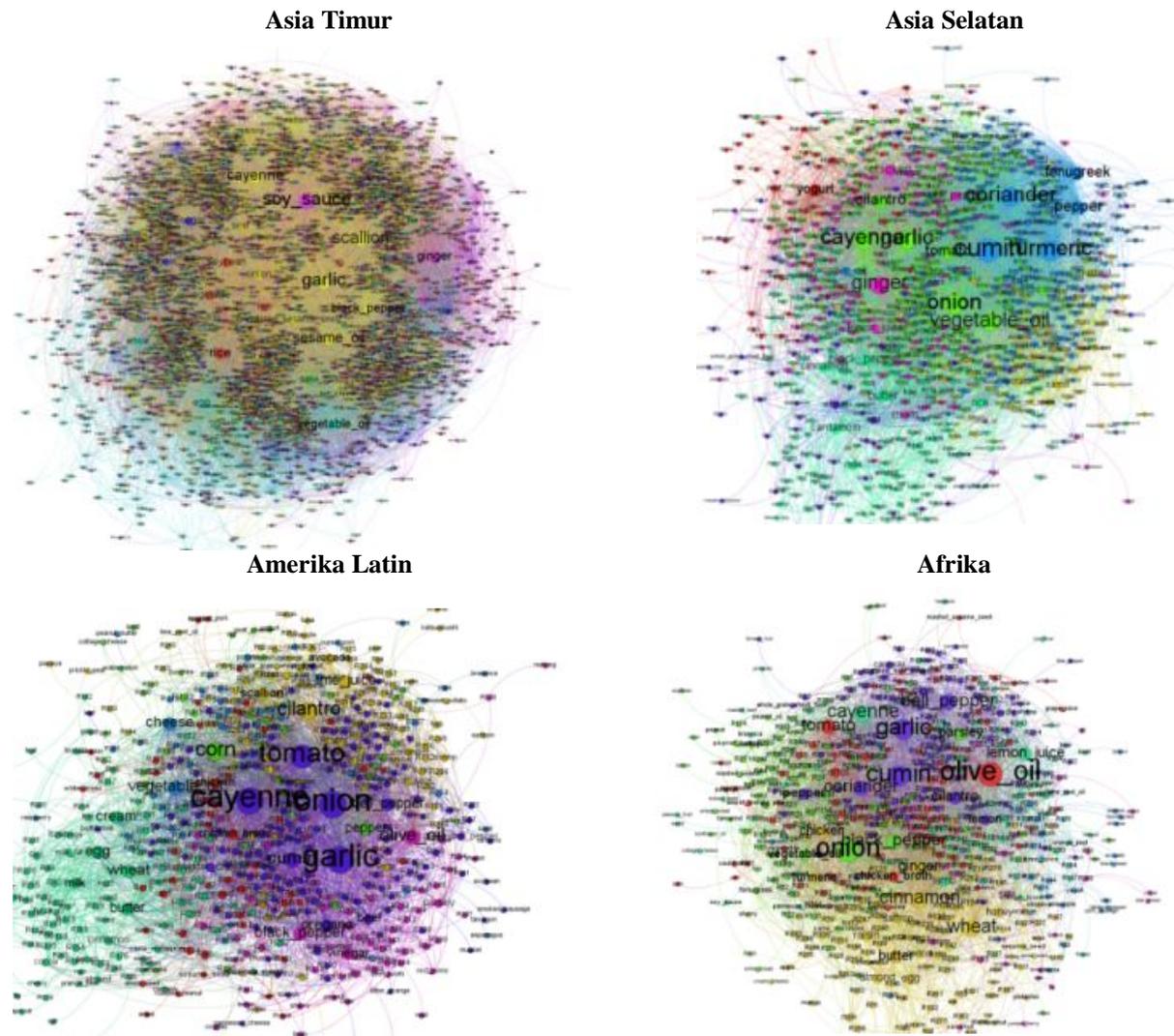
Nama Variabel	Pengukuran Network							
	Afrika	EastAsian	EasternEuropean	LatinAmerican	MiddleEastem	NorthAmerican	NorthernEuropean	SouthAsian
Node (n)	549	2754	579	3176	872	813	425	807
Edge (m)	3679	22498	3196	27358	5411	5429	1706	6192
Avg Degree (z)	6.701	8.169	11.04	8.614	6.205	13.355	4.014	7.673
Network Diameter (d)	8	7	8	6	6	7	6	7
Graph Density (p)	0.024	0.006	0.019	0.005	0.014	0.016	0.019	0.019
Mudularity	0.258	0.215	0.348	0.175	0.339	0.341	0.388	0.234
Avg Clustering Coeff	0	0	0	0	0	0	0	0
Avg Path Length	3	15,095,820	2.92E+00	1.03E+07	2.913483921	2.911493647	3.073229745	2.744392275

**2. Pembahasan**

Hasil yang diperoleh dari pembangunan *ingredient network* dengan sampel hidangan dari Eropa Utara, Eropa Timur, Amerika Utara, Amerika Latin, Asia Timur, Asia Selatan, Timur Tengah, dan Afrika. Berdasarkan visualisasi network dibawah ini, maka grup hidangan dikelompokkan menjadi dua subgrup dengan karakteristik atau pola *ingredient network* yang sama



Gambar 2: *Ingredient Network* subgrup 1



Gambar 3: Ingredient Network subgrup 2

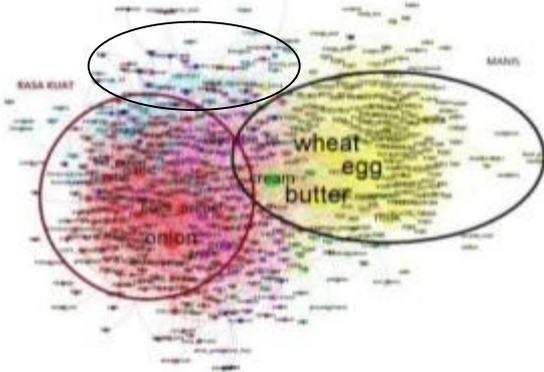
Secara umum perbedaan budaya didefinisikan oleh perbedaan letak geografis. Wilayah geografis yang berbeda memiliki kekhasan yang berbeda pula, misalnya adalah kekhasan hidangan. Salah satu unsur yang penting dalam penyiapan hidangan adalah ingredient. Ingredient menjadi kunci hidangan karena manusia menyiapkan hidangan dari generasi ke generasi berdasarkan ingredient yang secara lokal geografis ditemuinya. Analisis budaya dapat dilakukan melalui *ingredient network* karena *ingredient* memiliki keterkaitan yang erat dengan kondisi agrikultural setiap negara. Iklim, kondisi tanah, dan lokasi geografis menjadi faktor yang mempengaruhi kondisi agrikultur tersebut. Selain itu, pada proses penyiapan *ingredient*, kepercayaan dan agama juga menjadi faktor yang dipertimbangkan.

Percobaan pada penelitian ini menghasilkan dua tipe pola hidangan dunia. Gambar 2 menunjukkan subgrup dengan wilayah Eropa Utara, Eropa Timur, Amerika

Utara, dan Timur Tengah. Network yang dihasilkan dapat memperlihatkan *node-node* yang memegang peranan penting dalam penyiapan hidangan di setiap wilayah. Pola penyiapan hidangan yang disajikan pada wilayah tersebut memiliki ciri khas yang menggambarkan bahwa masyarakat wilayah tersebut lebih sering menggunakan *ingredient* atau bahan-bahan pembuatan kue yang digunakan untuk makanan pembuka seperti tepung, telur, susu, margarin, dsb.

Gambar 3 menunjukkan subgrup dengan wilayah Asia Timur, Asia Selatan, Amerika Latin, dan Afrika. Pola penyiapan hidangan yang disajikan pada wilayah tersebut memiliki ciri khas yang menggambarkan bahwa masyarakat wilayah tersebut lebih sering menggunakan *ingredient* atau bahan-bahan berupa rempah-rempah, sehingga masakan yang disajikan menimbulkan aroma yang kuat seperti bawang, cumin, olive oil, jahe, cabe, dsb.

Hidangan pada wilayah eropa dan amerika memiliki banyak kemiripan. Dapat dilihat pada *network* wilayah eropa dan amerika pada subgrup 1, grup-grup kecil resep dapat terlihat terpisah dengan baik. Pemisahan secara komunal tersebut dapat mengindikasikan bahwa terdapat tiga komunitas besar (Gambar 2). Komunal pertama terdiri dari bahan dasar pembuat kue, seperti susu, vanila yang memiliki rasa manis, Komunal kedua terdiri dari bahan-bahan hidangan utama untuk sayuran dan lauk pauknya, misalkan bumbu seperti bawang, cabe, dan garam. Komunal ketiga mengindikasikan resep minuman. Hal ini menunjukkan bahwa pada wilayah tersebut, terdapat karakteristik penyajian hidangan seperti menu pembuka, menu utama, dan minuman yang beragam.



Gambar 2: komunal rasa

Berbeda dengan wilayah Eropa dan Amerika, Asia cenderung tidak menciptakan komunal rasa. Bahan-bahan masakan yang menonjol merupakan bumbu dapur untuk membuat hidangan utama saja.

Bahan masakan/*ingredient* memiliki peran yang penting terhadap hidangan lokal. Bahan dan bumbu mencirikan kondisi agrikultural suatu wilayah. Misalkan saja *network* Asia timur dan Asia Selatan, *node* yang menonjol adalah kecap, saos, ikan, beras, kedelai, sayuran. Sesuai dengan produksi hasil pertanian dan perikanan yang banyak dihasilkan oleh negara-negara di Asia, misalkan Jepang, Cina, Thailand, Indonesia, dll. Sedangkan di Amerika dan Eropa, pertanian gandum-lah yang berkembang.

### 3. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah diimplementasikan *network analysis* untuk mengetahui pola hidangan dunia. Dengan menggunakan *ingredient network* dapat terlihat kunci-kunci *ingredient* yang dipakai oleh setiap kategori hidangan. Pada proses pengindikasi komunitas, setiap hidangan pada budaya tertentu memiliki ciri khas dan pola masing-masing.

### Daftar Pustaka

[1] Kular, D.K., Menezes, R., Ribeiro, E. 2011. "Using *network analysis* to understand the relation between hidangan and culture". In IEEE *Network Science Workshop (NSW)*, 2011.

[2] Story, M., Holt, K. 2000. "Bright Futures in Nutrition. Arlington", VA: National Center for Education in Maternal and Child Health.

[3] Swetnam, S. 2000. "We are What We Eat". Idaho State University.

[4] Al-Nazer, A., Helmy, T. 2012. "Toward a Cross-Cultural and Cross-Language Multi-Agent Recommendation Model for Food and Nutrition". In IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology

[5] Gould, D. 2011. Mining Allrecipes.com's *Ingredient Networks* for Recipe Recommendations. <http://www.foodtechconnect.com>, diakses tanggal 30 Oktober 2013

[6] Forbes, P., Zhu, M. 2011. Content-boosted matrix factorization for recommender systems: experiments with recipe recommendation.

[7] Friedman, J., Berkovsky, S. Intelligent Food Planning: personalized recipe recommendation. In IUI ACM 2010, 367-378

[8] Mehra, A., Borgatti, S. P., Soltis, S., Floyd, T., Ofem, B., Halgin, D. S., and Kidwell, V. (forthcoming). Imaginary worlds: using visual *network* scales to capture perceptions of social *networks*. In Borgatti, S.P., Brass, D.J., Halgin, D.S., Labianca, G., and Mehra, A. (Eds.) *Research in the Sociology of Organizations*. Volume 40. Emerald Publishing: Bradford, UK

[9] Liu, Y., Liang, I.M., Zhou, Y., He, Y., Hao, Y., Song, M., Yu, Y.C., Liu, H. 2008. Disrupted small-world networks in schizophrenia. <http://brain.oxfordjournals.org>.

[10] Teng, C.Y., Lin, Y.R., Adamic, L.A. 2011. Recipe Recommendation using *ingredient networks*.

[11] Ahn, Y.Y., Ahnert, S.E., Bagrow, J.P., Barabasi, A.L. 2011. Flavor *network* and the principle of food pairing. *Scientific Reports* 1, 196 (2011)

[12] Nakleh, L. Bioinformatics: *Network Analysis* Graph-theoretic Properties of *Networks*. Lecture slide Rice University

[13] Vincent D Blondel, Jean-Loup Guillaume, Renaud Lambiotte, and Etienne Lefebvre, "Fast unfolding of communities in large *networks*," *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, no. 10, pp. P10008, 2008.

[14] <http://gephi.org/> diakses tanggal 30 Oktober 2013

[15] Blondel, V., Guillaumin, J., Lambiotte, R., Mech, E. 2008. Fast unfolding of communities in large *networks*.

**Jati Yunita Dwi Kornia Putri**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada, lulus tahun 2010. Saat ini sedang menempuh pendidikan Magister Teknik (M.Eng) Program Pasca Sarjana Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gajah Mada Yogyakarta dan merupakan salah satu staff pengajar di STMIK Bina Patria Magelang.

**Ridi Ferdiana**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), magister Teknik (M.T) dan Doktor (Dr) dari Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada. Saat ini merupakan staff dosen di Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gajah Mada.

**Indriana Hidayah**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) dan Magister Teknik (M.T) dari Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada. Saat ini merupakan salah satu staff dosen di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada.