

Eksistensi jamu sebagai minuman tradisional di dunia penelitian modern dan potensinya dalam kajian *in silico*

Ahmad Iman Nurdin, Muhammad Zainuri Amin, Zhangswe Ariandina Putri, Ade Winta Sri Lestari, Ahmad Fauzi

Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang



Penulis koresponden

Ahmad Fauzi,
Pendidikan Biologi, FKIP
Universitas Muhammadiyah
Malang

Email:
Ahmad_fauzi@umm.acid

Kata kunci:
Bioinformatika
Herbal
In silico
Jamu
Obat tradisional

ABSTRAK

Jamu merupakan obat tradisional yang berasal dari Indonesia dan masih menjadi salah satu topik menarik dalam dunia penelitian hingga saat ini. Tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis artikel-artikel penelitian terbitan tahun 2017 dengan topik kajiannya adalah jamu. Studi diawali dengan mengumpulkan artikel-artikel yang membahas jamu dari jurnal-jurnal terindeks DOAJ. Selanjutnya, setiap artikel akan dianalisis berdasarkan jamu yang dikaji, penyakit yang dikaji, serta hasil penelitiannya. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, beberapa fokus penelitian yang dikaji oleh para peneliti jamu, yaitu kajian bahan alami kandidat jamu, khasiat jamu dalam penyembuhan penyakit, dampak negatif jamu, kontaminasi mikroba dalam produk jamu, budidaya tanaman jamu, serta pemanfaatan limbah jamu. Beberapa jamu yang dikaji pada penelitian-penelitian tersebut, yaitu berbagai jamu gendong dan produk jamu baru. Penyakit-penyakit yang dikaji, antara lain tumor, gangguan hati, dan diabetes. Studi ini dapat memberikan gambaran keragaman topik penelitian dari berbagai artikel yang dikaji. Pengkajian jamu berbasis *in silico* juga dapat digunakan sebagai terobosan dalam penelitian jamu di Indonesia.

Copyright © 2018 Universitas Muhammadiyah Malang

PENDAHULUAN

Jamu merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk pada minuman obat tradisional asal Indonesia (Gunawan & Mustofa, 2017). Istilah jamu berasal dari Bahasa Jawa kuno "djampi" yang memiliki arti "metode penyembuhan dengan menggunakan ramuan herbal" (Yulagustinus & Tridjaja, 2017). Namun, saat ini, istilah tersebut sudah biasa digunakan sebagai Bahasa Indonesia

dengan makna yang masih serupa (Riswan & Sangat-Roemantyo, 2002). Ramuan herbal ini sering dikonsumsi dengan tujuan untuk menyembuhkan berbagai gangguan kesehatan, kebugaran tubuh, perlindungan terhadap penyakit, obat penguat, peningkat nafsu makan, hingga untuk kelangsingan wanita (Natadjaja, Tripoli, & Wahyono, 2014; Riswan & Sangat-Roemantyo, 2002).

Pemanfaatan jamu sebagai minuman herbal di Indonesia sudah dilakukan sejak lama (Elfahmi, Woerdenbag, & Kayser, 2014; Riswan & Sangat-Roemantyo, 2002). Bahkan, bagi kebanyakan masyarakat Indonesia, jamu merupakan obat manjur dan penggunaannya sudah mengakar sebagai tradisi mereka (Afdhal & Welsch, 1988). Asal mula dan bagaimana perkembangan awal jamu dalam tradisi masyarakat Indonesia memang masih belum diketahui secara jelas (Riswan & Sangat-Roemantyo, 2002). Namun, diperkirakan, jamu telah digunakan oleh masyarakat Jawa kuno sejak Abad ke-9 (Yulagustinus & Tridjaja, 2017).

Di dunia modern dengan segala perkembangan obat-obatan dan medis modern saat ini, jamu masih populer digunakan oleh masyarakat perdesaan maupun perkotaan (Elfahmi et al., 2014). Bahkan, kecenderungan yang nampak terjadi saat ini adalah penggunaan berbagai ramuan tradisional untuk perawatan medis terus mengalami peningkatan (S. H. Wijaya et al., 2016). Selain itu, bersamaan dengan kecenderungan masyarakat global untuk kembali ke alam, pengonsumsian jamu di Indonesia turut mengalami peningkatan, tidak hanya terbatas pada kelompok ekonomi menengah ke bawah, namun juga meluas ke berbagai lapisan masyarakat (Moeloek, 2006). Oleh karena itu, jamu akan tetap menjadi bagian integral dari sistem kesehatan yang ada di Indonesia (Elfahmi et al., 2014).

Di Indonesia, jamu dapat dibuat oleh siapaun, baik oleh ibu rumah tangga, industri perumahan, hingga perusahaan skala nasional (Gunawan & Mustofa, 2017). Bahkan, Indonesia diketahui memiliki sekitar 17 perusahaan jamu (Elfahmi et al., 2014). Perkembangan pasar jamu juga diiringi dengan peningkatan jumlah kegiatan penelitian, publikasi, maupun database yang berkaitan dengan jamu (S. H. Wijaya et al., 2016). Selain itu, Pemerintah pun terus mendukung peningkatan penelitian dan pengembangan jamu di

Indonesia (Yulagustinus & Tridjaja, 2017).

Berbagai laporan penelitian yang mengkaji jamu Indonesia telah dimuat di berbagai jurnal nasional maupun internasional. Namun, dari sekian banyak publikasi tersebut, artikel yang membahas dan merangkum penelitian-penelitian dan temuan-temuan dari berbagai penelitian tersebut masih sulit untuk ditemukan. Oleh karena itu, pada studi ini, berbagai kegiatan penelitian yang berkaitan dengan jamu Indonesia dipaparkan.

Penelitian ini juga berusaha mengkaji potensi penelitian jamu berbasis *in silico*. *In silico* merupakan satu dari tiga pendekatan penelitian yang sering digunakan dalam dunia sains dan medis (Benfenati, Gini, Hoffmann, & Luttik, 2010; Tanaka, 2015). *In silico* merupakan istilah yang digunakan untuk mengekspresikan aktivitas yang didasarkan pada simulasi computer (Moretti, 2011). Di dunia medis, pendekatan ini sering dimanfaatkan dalam simulasi diagnosis, perawatan, dan pencegahan berbagai macam penyakit (Tanaka, 2015). Pendekatan *in silico* juga dapat digunakan untuk mencari kandidat obat yang berasal dari senyawa alami di alam (Fadilah, Fauzi, Widiansyah, & Wijayanti, 2015; Fauzi, Pambudiono, & Wijayanti, 2015) maupun mengkaji manfaat dan kemungkinan dampak negatif kandidat obat dari segi kesehatan manusia (Sukoco, Fauzi, & Nuha, 2015). Bila dibandingkan dengan dua pendekatan lainnya, pendekatan *in silico* masih jarang digunakan oleh para peneliti Indonesia. Oleh karena itu, pengkajian potensi penelitian kesehatan berbasis *in silico* di Indonesia perlu dikaji dan dioptimalkan.

METODE PENELITIAN

Studi ini merupakan analisis konten dari berbagai artikel penelitian yang melibatkan jamu dalam fokus kajiannya. Artikel yang dianalisis pada studi ini adalah artikel-artikel terbitan tahun 2017 pada berbagai jurnal terindek *Directory*

of *Open Access Journals* (DOAJ). Artikel-artikel tersebut didapatkan dengan mengakses *website* DOAJ (<https://doaj.org>). Kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel pada *website* tersebut adalah “jamu”.

Setelah artikel-artikel yang akan dikaji terkumpul, artikel-artikel tersebut dianalisis berdasarkan tiga parameter. Keempat parameter tersebut, yaitu 1) jamu yang dikaji; 2) penyakit yang dikaji; dan 3) hasil penelitian yang didapatkan. Data yang diperoleh dari ket parameter tersebut kemudian dianalisis secara kualitatif.

Selanjutnya, penelitian ini juga akan mengkaji potensi pendekatan *in silico* sebagai salah satu pendekatan dalam

mengkaji jamu Indonesia. Tahapan ini dilakukan melalui studi pustaka terhadap berbagai referensi yang mendiskusikan pendekatan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jamu merupakan minuman herbal tradisional Indonesia yang masih menjadi salah satu topik penelitian menarik bagi berbagai peneliti. Berdasarkan hasil pencarian data di *website* DOAJ, terdapat 16 artikel yang kajian penelitiannya melibatkan jamu Indonesia. Tabel 1. menyajikan jurnal-jurnal yang memuat artikel-artikel tersebut.

Tabel 2. Daftar artikel terindeks DOAJ yang mengkaji jamu Indonesia

Jurnal	Publisher	e-ISSN	Penulis
Jurnal Teknologi Pertanian Andalas	Universitas Andalas	2579- 4019	(Permata & Asben, 2014)
Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention	Universitas Gadjah Mada	2355- 8989	(Zulkarnain & Triyono, 2017)
Jurnal Peternakan Indonesia	Universitas Andalas	2460- 3716	(Y. Wijaya, Suprijatna, & Kismiati, 2017)
The Indonesian Journal of Gastroenterology, Hepatology and Digestive Endoscopy	Interna Publishing	2302- 8181	(Sasmithae & Mustika, 2017)
BioLink	Universitas Medan Area	2597- 5269	(Fhitryani, Suryanto, & Karim, 2017)
The Asian Journal of Technology Management	ITB	2089- 791X	(Amalia & Aprianingsih, 2017)
Agrointek	Universitas Trunojoyo Madura	2527- 5410	(Munica & Ulya, 2017)
Agraris	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	2527- 9238	(Anisah, 2017)
Buletin Penelitian Sistem Kesehatan	Pusat Humaniora, Kebijakan Kesehatan dan Pemberdayaan Masyarakat	2354- 8738	(Maryani, Kristiana, & Lestari, 2016)
Buletin Penelitian Kesehatan	Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan	2338- 3453	(Zulkarnain, Novianto, & Saryanto, 2017)
Buletin Penelitian Kesehatan	Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan	2338- 3453	(Fitriani, Ardiyanto, & Mana, 2017)
Buletin Penelitian Kesehatan	Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan	2338- 3453	(Delima et al., 2017)
Jurnal Sain Veteriner	UGM	2407- 3733	(Primatika, Nugroho, & Abadi, 2015)
Jurnal Sain Veteriner	UGM	2407- 3733	(Sasmito et al., 2015)
Indonesian Journal of Chemistry	UGM	2460- 1578	(Habibie, Heryanto, & Rafi, 2017)
Jurnal Biologi	Universitas Udayana	1410- 5292	(Sukmawati, Proborrini, & Kawuri, 2012)

Selain itu, terdapat artikel yang lebih memilih menyampaikan nama atau sebutan dari jamu yang mereka kaji,

misalnya jamu formula (Zulkarnain & Triyono, 2017) dan superjamu. (Sasmito et al., 2015). Beberapa artikel lain lebih

memilih menyampaikan sebutan dari kelompok jamu yang mereka kaji, misalnya jamu pegal linu dan pelangsing (Delima et al., 2017) maupun jamu gendong (Fhistryani et al., 2017). Jamu gendong merupakan istilah yang merujuk pada penjal jamu yang membawa barang dagananya di keranjang yang dikaitkan dengan tubuhnya melalui kain selempang serta menjajakan dagangannya dari rumah ke rumah di sekitar tempat tinggal mereka (Yulagustinus & Tridjaja, 2017).

Dari keenam belas artikel yang dianalisis, enam artikel mengaitkan kajiannya dengan penyakit atau

gangguan kesehatan pada manusia. Gangguan kesehatan tersebut, antara lain tumor/kanker (Sasmithae & Mustika, 2017; Zulkarnain & Triyono, 2017), gangguan hati (Zulkarnain et al., 2017), hiperurisemia (Fitriani et al., 2017), ginjal kronis (Delima et al., 2017) serta diabetes (Habibie et al., 2017). Empat artikel mengkaji keberadaan, potensi, maupun dampak positif konsumsi jamu terhadap penyembuhan berbagai penyakit tersebut (Fitriani et al., 2017; Habibie et al., 2017; Zulkarnain et al., 2017; Zulkarnain & Triyono, 2017), sedangkan dua artikel melaporkan yang sebaliknya (Sasmithae & Mustika, 2017).

Tabel 2. Rangkuman hasil analisis terhadap 16 artikel yang telah dikaji

Fokus Kajian	Bahan Jamu>Nama Jamu	Penyakit	Hasil
	Daun kluwih	tidak disebutkan	Daun dengan umur yang berbeda memiliki komposisi komponen bioaktif yang sama namun persentase setiap komponen sedikit berbeda
Kandidat penyembuhan gangguan kesehatan	Jamu Formula	Tumor	Ramuan jamu berpotensi menangani tumor
	Cabe jawa, daun sendok, herba seledri	Hiperurisemia	Ramuan jamu bermanfaat dalam mengatasi hiperurisemia
	Temulawak, kunyit, daun jombang	Gangguan hati	Ramuan jamu uji dapat meredakan gejala klinik akibat gangguan fungsi hati
Faktor risiko gangguan kesehatan	Jamu umum	Kanker	Jamu diposisikan sebagai salah satu faktor risiko kanker
	Jamu pegal linu/pelangsing	Ginjal kronis	Kebiasaan minum jamu pegal linu atau pelangsing tidak terbukti sebagai faktor risiko terjadinya gangguan ginjal
Kendali mutu jamu	Daun sembug, brotowali, jahe, daun pare	Diabetes	Metode yang diusulkan ini dapat digunakan sebagai metode kendali mutu jamu antidiabetes glucofarmaka dan bahan bakunya
	Jamu gendong	-	Sebagian sampel jamu gendong aman dari cemaran <i>E. coli</i> , namun sampel jamu gendong lain tercemar oleh bakteri tersebut
Cemaran pada jamu	Jamu darah ular	-	Jamu darah yang diteliti tercemar oleh <i>Staphylococcus aureus</i>
	Beras kencur, sirih, kunyit, sambiloto	-	Jamu yang diteliti mengandung <i>Aspergillus niger</i> , <i>A. flavus</i> , <i>Penicillium citrinum</i> , <i>P. digitatum</i> , <i>P. brevicompactum</i> , dan <i>Acremonium sp</i>
Budidaya tanaman jamu	Cabe jamu	-	Berbagai faktor mempengaruhi keputusan para petani untuk tetap menanam cabe jamu
Uji coba produk jamu	Superjamu	-	Konsumsi superjamu sebaiknya tidak dilakukan setiap hari dan dosis pengonsumsi yang tepat perlu dikaji lebih lanjut
Industri jamu	Jamu umum	-	Model bisnis jamu perlu dirancang dan dipersiapkan untuk menjaga

	Jamu umum	-	konsistensi jamu di pasaran di era modern saat ini Terdapat beberapa strategi yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan industri jamu, yaitu meningkatkan kualitas jamu, mengoptimalkan promosi dan daerah pemasaran, meningkatkan hubungan serta kerja sama dengan lembaga maupun industri lain, serta mempertahankan citra perusahaan
Pemanfaatan limbah jamu	Jamu umum	-	Pemanfaatan limbah jamu dapat meningkatkan intensitas warna kuning telur
Saintifikasi jamu	Jamu umum	-	Perlunya peningkatan sosialisasi pelayanan saintifikasi jamu di puskesmas

Selain membahas penyakit, tiga artikel lainnya lebih memfokuskan kajiannya pada *kehighienisan* jamu (Fhistryani et al., 2017; Primatika et al., 2015; Sukmawati et al., 2012). Keduanya menggunakan keberadaan mikroba sebagai parameter *kehighienisan* jamu. *Highienitas* merupakan hal yang vital dalam ramuan obat. *Semanjur-manjur*nya obat, bila obat tersebut tercemar mikroba, maka obat tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan lain bila dikonsumsi oleh manusia.

Bisnis atau pengembangan industri jamu juga diposisikan sebagai fokus utama artikel-artikel penelitian lainnya. Tercatat, terdapat dua artikel yang memfokuskan kajiannya pada industri jamu (Amalia & Aprianingsih, 2017; Munica & Ulya, 2017). Meski jamu adalah minuman tradisional, namun kebanyakan masyarakat Indonesia masih menjadikan jamu sebagai preferensi obat bagi penyakit atau kebugaran mereka. Oleh karena itu, pengembangan industri jamu di Indonesia merupakan salah satu peluang usaha besar di Indonesia.

Parameter selanjutnya adalah hasil penelitian. Hasil pengkajian enam belas artikel yang dipublikasikan tahun 2017, berbagai informasi terbaru terkait jamu di Indonesia telah terkumpul. Beberapa informasi tersebut adalah sebagai berikut. 1) Jamu terbukti berpotensi mampu menyembuhkan beberapa gangguan kesehatan, seperti tumor, gangguan hati, serta hiperurisemia. 2) Jamu terkadang juga diposisikan sebagai salah satu faktor risiko beberapa

gangguan kesehatan lainnya, seperti kanker dan gangguan ginjal. Namun demikian, artikel-artikel tersebut tidak melaporkan data yang menguatkan anggapan tersebut. Bahkan, data yang dihasilkan telah menggugurkan anggapan tersebut. 3) Beberapa penjual jamu yang kurang menjaga *kehighienisan* barang dagangannya memiliki risiko menjajakan jamu yang tercemar berbagai mikroba tertentu. 4) Industri jamu merupakan usaha yang menjanjikan, namun pengembangannya harus memiliki model bisnis yang dapat bersaing di dunia kompetisi global saat ini. Secara lebih menyeluruh, hasil analisis keenam belas artikel yang telah dikaji tersebut disajikan di Tabel 2.

Potensi Kajian Jamu Indonesia Berbasis *In Silico*

Jamu merupakan ramuan herbal yang pengonsumsiannya ditujukan untuk penyembuhan gangguan kesehatan atau meningkatkan kesehatan manusia. Berbagai penelitian telah dilakukan oleh berbagai peneliti di setiap tahunnya. Berdasarkan analisis artikel yang dipublikasikan di tahun 2017, beberapa penelitian memiliki fokus kajian pada keefektifan bahan pembuatan jamu dalam mengatasi gangguan kesehatan. Beberapa penelitian tersebut menggunakan hewan coba untuk menjawab rumusan masalah mereka. Beberapa yang lain juga memanfaatkan respon konsumen yang

telah mengonsumsi jamu yang sedang dikaji.

Di dunia penelitian biologi, khususnya di bidang medis dan kesehatan, terdapat dua pendekatan umum yang dapat digunakan untuk mengkaji potensi senyawa alami sebagai kandidat zat dalam mengatasi gangguan kesehatan. Pendekatan tersebut, yaitu pendekatan *in vitro* dan *in vivo*. Namun, ada satu pendekatan lain yang masih belum optimal digunakan di dunia penelitian Indonesia. Pendekatan tersebut adalah pendekatan *in silico*. Ketiga pendekatan ini merupakan tiga pendekatan yang sudah dilakukan di dalam penelitian medis di berbagai penjuru dunia (Sucher, 2014).

In silico berasal dari bahasa latin "*in silicon*" yang mengacu pada pemanfaatan massa silikon yang merupakan bahan dari chip komputer (Carmen, 2006). Istilah ini merujuk pada aktivitas yang melibatkan komputer atau simulasi komputer (Moretti, 2011). Dalam pendesaian obat, *in silico* didefinisikan sebagai kegiatan identifikasi/optimasi kerja molekul kandidat obat dengan memanfaatkan komputer (Vanjari, Chimandare, & Gandhi, 2012). Melalui pendekatan *in silico*, peneliti mampu mensimulasikan kerja senyawa kandidat obat di dalam tubuh manusia melalui bantuan komputer. Pada pensimulasian tersebut, peneliti tidak perlu melibatkan organisme coba maupun menyiapkan bahan asli yang sedang mereka kaji. Peneliti dapat melakukan hal tersebut dengan menyiapkan struktur tiga dimensi dari senyawa yang mereka teliti dari *database* yang sudah ada di internet. Kemudian, dengan bantuan beberapa *software* dan *webserver*, peneliti dapat melihat bagaimana interaksi yang terjadi antara senyawa yang mereka posisikan sebagai kandidat obat dengan komponen yang ada di dalam tubuh manusia.

Atas dasar penjelasan yang telah disampaikan, pendekatan *in silico* berpotensi mampu menampilkan kerja bahan-bahan penyusun jamu sebagai kandidat obat berbagai gangguan kesehatan manusia. Dengan meneliti

kandungan senyawa-senyawa aktif yang tersimpan di dalam berbagai bahan pembuatan jamu, maka peneliti dapat memperoleh informasi bagaimana kinerja dari jamu tersebut dalam menyembuhkan berbagai gangguan kesehatan manusia. Terlebih, beberapa peneliti sebelumnya telah menyusun *database* senyawa alami yang mampu dimanfaatkan dalam penelitian jamu berbasis *in silico* (S. H. Wijaya et al., 2016).

Pendekatan *in silico* dan penelitian bioinformatika sebenarnya telah dilakukan pada beberapa studi mengkaji jamu. Beberapa penelitian tersebut telah melakukan kajian untuk mengetahui mekanisme kerja dari bahan pembuat jamu dalam mengatasi gangguan penyakit. Beberapa penelitian tersebut, antara lain penelitian yang mengkaji jamu dalam mengatasi influenza (Hariono et al., 2017) hingga kanker (Setiawan, Ambarsari, & Sumaryada, 2017). Terdapat pula penelitian yang mengkaji mekanisme kerja jamu berdasarkan interaksi senyawa bioaktif jamu dengan berbagai protein yang ada di dalam tubuh (Rosyadah, Afendi, & Kusuma, 2017). Melalui pendekatan bioinformatika, beberapa peneliti lain juga telah mampu berusaha mengembangkan formula jamu baru dalam mengatasi beberapa penyakit, salah satunya adalah penyakit diabetes melitus (Afendi et al., 2016).

Penggunaan teknologi *in silico* dalam proses pencarian kandidat obat, pendesaian, pengembangan, pemrediksian toksikological, efek negatif klinis, hingga metabolisme substansi berbagai senyawa kandidat obat telah menarik perhatian yang besar bagi komunitas ilmuwan (Vanjari et al., 2012). Pendekatan *in silico* juga mampu menekan biaya serta waktu dalam mencari kandidat obat baru (Noori & Spanagel, 2013). Revolusi *in silico* juga dianggap mampu mempercepat inovasi medis dan farmasi serta menyediakan solusi, sehingga manusia dapat hidup lebih lama dan lebih berkualitas (Tanaka, 2015). Oleh karena itu, sudah saatnya para peneliti Indonesia untuk

memaksimalkan pemanfaatan teknologi *in silico* dalam penelitian jamu. Mengingat banyaknya jenis jamu yang ada di Indonesia, peluang penelitian *in silico* dengan fokus kajian jamu masih terbuka lebar.

KESIMPULAN

Pada studi ini, berbagai penelitian yang dipublikasikan sepanjang tahun 2017 yang kajiannya dikaitkan dengan jamu Indonesia telah dianalisis. Total, terdapat 16 artikel terindeks DOAJ yang terkumpul pada studi ini. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa berbagai bahan alami dan berbagai jamu telah diteliti sepanjang tahun 2017. Berbagai bahan tersebut tidak hanya dari tumbuhan (cabe, kunyit, pare, sembung, brotowali, dan lainnya), namun juga dari hewan (darah ular). Berbagai penelitian tersebut juga melaporkan bahwa jamu Indonesia berpotensi menyembuhkan berbagai permasalahan kesehatan manusia, seperti tumor, hiperurisemia, hingga gangguan hati. Tidak hanya meneliti terkait hubungan jamu dengan kesehatan, beberapa penelitian lain juga melaporkan bagaimana langkah yang harus dilakukan untuk mengoptimalkan produksi jamu di Indonesia. Beberapa penelitian lain juga melaporkan keberadaan cemaran beberapa mikroba di beberapa sampel jamu yang mereka teliti.

Rekomendasi yang dapat disampaikan adalah analisis konten dengan melibatkan artikel dari berbagai tahun publikasi perlu dilakukan untuk mampu melihat perkembangan penelitian jamu di Indonesia. Kajian jamu juga dapat dikembangkan dengan menggunakan pendekatan *in silico*. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan munculnya berbagai penelitian yang mengeksplorasi bahan-bahan penyusun jamu berbasis penelitian bioinformatika.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdhal, A. F., & Welsch, R. L. (1988). The rise of the modern jamu industry in Indonesia: A preliminary overview. In S. Geest & S. Whyte (Eds.), *The Context of Medicines in Developing Countries* (pp. 149–172). Kluwer Academic Publishers. Retrieved from <http://dabamirror.sci-hub.tw/4452/421c02f15705d9f6af8aa3d5005b4b99/afdhal1988.pdf>
- Afendi, F. M., Heryanto, R., Darusman, L. K., Syahrir, N. H. A., Bakri, R., & Qomariasih, N. (2016). Jamu informatics: A new perspective in jamu research. *CICSJ Bulletin*, 34(2), 47–52. Retrieved from https://www.jstage.jst.go.jp/article/cicsj/34/2/34_47/_pdf
- Amalia, F. A., & Aprianingsih, A. (2017). Business model of jamu as Indonesian traditional herbal medicine in new economy. *The Asian Journal of Technology Management*, 10(1), 19–28. Retrieved from http://journal.sbm.itb.ac.id/index.php/ajtm/article/download/2195/pdf_23
- Anisah, M. H. (2017). Pengambilan keputusan petani untuk tetap berusahatani cabe jamu di Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Agraris*, 3(2), 112–118. <https://doi.org/10.18196/agr.3251>
- Benfenati, E., Gini, G., Hoffmann, S., & Luttk, R. (2010). Comparing in vivo, in vitro and in silico methods and integrated strategies for chemical assessment: Problems and prospects. *ATLA Alternatives to Laboratory Animals*, 38(2), 153–166.
- Carmen, A. (2006). *In silico technologies in drug target identification and validation*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Delima, D., Tjitra, E., Tana, L., Halim, F. S., Ghani, L., Siswoyo, H., ... Siswanto, S. (2017). Faktor risiko penyakit ginjal kronik: Studi kasus kontrol di empat rumah sakit di Jakarta tahun 2014. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 45(1), 17–26. <https://doi.org/10.22435/bpk.v45i>

- 1.5771.17-26
 Elfahmi, Woerdenbag, H. J., & Kayser, O. (2014). Jamu: Indonesian traditional herbal medicine towards rational phytopharmacological use. *Journal of Herbal Medicine*, 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2014.01.002>
- Fadilah, R. E., Fauzi, A., Widiensyah, A. T., & Wijayanti, E. (2015). Virtual screening of natural compounds for HIV 1 reverse transcriptase inhibitor as potential drug's Candidate. In E. L. Arumingtyas (Ed.), *Proceeding of 6th ICGRC* (pp. 123–126). Malang: Department of Biology, Faculty of Sciences Brawijaya University. Retrieved from <http://proceedingicgrc.ub.ac.id/index.php/procicgrc/article/download/91/106>
- Fauzi, A., Pambudiono, A., & Wijayanti, E. (2015). Reverse docking reveals *Annona muricata*'s muricatocin C as a candidate of PPAR γ inhibitor (a new alternative drug for osteoporosis' therapeutic). In T. Sakaguchi (Ed.), *Proceeding the 6th International Conference on Green Technology* (pp. 424–428). Malang: Maulana Malik Ibrahim State Islamic University. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/309358003%0AREVERSE>
- Fhitryani, S., Suryanto, D., & Karim, A. (2017). Pemeriksaan *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella sp.* pada jamu gendong yang dijajakan di Kota Medan. *BioLink*, 3(2), 142–151. Retrieved from <http://ojs.uma.ac.id/index.php/biolink/article/download/845/821>
- Fitriani, U., Ardiyanto, D., & Mana, A. (2017). Evaluasi keamanan dan manfaat ramuan jamu untuk hiperurisemia. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 45(4), 227–232. <https://doi.org/10.22435/bpk.v45i4.6855.227-232>
- Gunawan, R., & Mustofa, K. (2017). Finding knowledge from Indonesian traditional medicine using semantic web rule language. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 7(6), 3674–3682. <https://doi.org/10.11591/ijece.v7i6.pp3674-3682>
- Habibie, H., Heryanto, R., & Rafi, M. (2017). Development of quality control method for glucofarmaka antidiabetic jamu by HPLC fingerprint analysis. *Indonesian Journal Of*, 17(1), 79–85. <https://doi.org/10.22146/ijc.23616>
- Hariono, M., Sharma, G., Ikram, S., Kumar, S. V., Wahab, H. A., Pinang, P., & Farmasi, F. (2017). From jamu to potential influenza inhibitors. In *The Second International Seminar and Expo on Jamu* (pp. 5–6). Bandung: Universitas Padjajaran. Retrieved from http://dashboardffup.info/ojs/index.php/ojs_isej2017/article/download/331/196
- Maryani, H., Kristiana, L., & Lestari, W. (2016). Faktor dalam pengambilan keputusan pembelian jamu saintifik. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 19(3), 200–210. Retrieved from <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/hsr/article/download/6327/4866>
- Moeloek, F. A. (2006). Herbal and traditional medicine: National perspectives and policies in Indonesia. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 5(1), 293–297. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=62586&val=4562>
- Moretti, S. (2011). In silico experiments in scientific papers on molecular biology. *Science Studies*, 24(2), 23–42. Retrieved from <http://www.sciencetechnologystudies.org/system/files/v24n2Moretti.pdf>
- Munica, R. D., & Ulya, M. (2017). Analisis strategi pengembangan industri jamu tradisional di Kabupaten Bangkalan.

- AGROINTEK*, 11(2), 84–91.
Retrieved from
<http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/article/download/3057/2375>
- Natadjaja, L., Tripoli, F., & Wahyono, B. (2014). The ideal female body on the packaging design of traditional medicine (jamu). *Journal of Arts and Humanities (JAH)*, 3(4), 51–59.
- Noori, H. R., & Spanagel, R. (2013). In silico pharmacology: drug design and discovery's gate to the future. *In Silico Pharmacology*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.1186/2193-9616-1-1>
- Permata, D. A., & Asben, A. (2014). Karakteristik dan senyawa bioaktif ekstrak kering dau kluwih dari posisi daun yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 79–85. Retrieved from <http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/download/77/81>
- Primatika, R. A., Nugroho, W. S., & Abadi, R. D. (2015). Analisis cemaran *Staphylococcus aureus* pada gelas, darah segar, dan jamu dengan ramuan darah ular kobra Jawa (*Naja sputatrix*). *Jurnal Sain Veteriner*, 33(2), 190–194. Retrieved from <https://jurnal.ugm.ac.id/jsv/article/download/17918/14681>
- Riswan, S., & Sangat-Roemantyo, H. (2002). Jamu as traditional medicine in Java, Indonesia. *South Pacific Study*, 23(1), 1–10. Retrieved from [http://cpi.kagoshima-u.ac.jp/publications/southpacificstudies/sps/sps23-1/SouthPacificStudies23\(1\)pp1-10.pdf](http://cpi.kagoshima-u.ac.jp/publications/southpacificstudies/sps/sps23-1/SouthPacificStudies23(1)pp1-10.pdf)
- Rosyadah, M., Afendi, F. M., & Kusuma, W. A. (2017). Penguraian mekanisme kerja jamu dengan menggunakan analisis Graf Tripartit pada jejaring senyawa-protein-penyakit. *Jurnal Jamu Indonesia*, 2(1), 8–16. Retrieved from <http://biofarmaka.ipb.ac.id/biofarmaka/2017/JurnalJamuIndonesiaVol2No1Artikel2.pdf>
- Sasmithae, L., & Mustika, S. (2017). Incidence of colorectal cancer ins Saiful Anwar Hospital, Malang, January 2010-April 2015. *The Indonesian Journal of Gastroenterology, Hepatology and Digestive Endoscopy*, 18(3), 165–168. Retrieved from <http://inajghe.com/journal/index.php/jghe/article/download/638/509>
- Sasmito, W. A., Wijayanti, A. D., Fitriana, I., Sari, P. W., Kesehatan, F., Universitas, M., ... Mada, G. (2015). Pengujian toksisitas akut obat herbal pada mencit berdasarkan organization for economic co-operation and development (OECD). *Jurnal Sain Veteriner*, 33(2), 234–239. Retrieved from <https://jurnal.ugm.ac.id/jsv/article/download/17924/14687>
- Setiawan, T., Ambarsari, L., & Sumaryada, T. I. (2017). Anticancer study of Wonogiri's *Curcuma xanthorrhiza* roxb ethanol fraction as jamu by flexible docking methods. *International Journal of Hybrid Information Technology*, 10(1), 277–288. Retrieved from http://www.sersc.org/journals/IJHIT/vol10_no1_2017/24.pdf
- Sucher, N. J. (2014). Searching for synergy in silico, in vitro and in vivo. *Synergy*, 1(1), 30–43. <https://doi.org/10.1016/j.synres.2014.07.004>
- Sukmawati, P. A., Proberrini, M. W., & Kawuri, R. (2012). Identifikasi fungi dan total bakteri pada jamu tradisional di pasar kedonganan Kelurahan Jimbaran Kabupaten Badung Provinsi Bali. *Jurnal Biologi*, 16(2), 31–35. Retrieved from <http://thescipub.com/pdf/10.3844/ojbsci.2017.285.289>
- Sukoco, R. M., Fauzi, A., & Nuha, U. (2015). Bioinformatic analysis of drug candidate compounds for acquired immunodeficiency syndrome. In E. L. Arumingtyas

- (Ed.), *Proceeding of 6th ICGRC* (pp. 127–130). Malang: Department of Biology, Faculty of Sciences Brawijaya University. Retrieved from <http://proceedingicgrc.ub.ac.id/index.php/procicgrc/article/download/92/107>
- Tanaka, M. (2015). In vitro, in vivo, in silico!: Four best practices help ensure a smooth technology shift to computer modeling and simulation for medical device and pharmaceutical organizations. *Ansys Advantage*, 9(1), 6–10. <https://doi.org/10.14952/SEIKAGAKU.2016.880202>
- Vanjari, S. S., Chimandare, N., & Gandhi, S. V. (2012). A review on in silico approach in pharmacology. *Advance Research in Pharmaceuticals and Biologicals*, 2(2), 129–141. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.404.867&rep=rep1&type=pdf>
- Wijaya, S. H., Tanaka, Y., Hirai, A., Afendi, F. M., Batubara, I., Ono, N., ... Kanaya, S. (2016). Utilization of KNApSACk family databases for developing herbal medicine systems. *Journal of Computer Aided Chemistry*, 17, 1–7. Retrieved from https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcac/17/0/17_1/_pdf
- Wijaya, Y., Suprijatna, E., & Kismiati, S. (2017). Penggunaan limbah industri jamu dan bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.) sebagai sinbiotik untuk aditif pakan terhadap kualitas interior telur ayam ras petelur. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 19(2), 46–53. Retrieved from <http://jpi.faterna.unand.ac.id/index.php/jpi/article/download/259/230>
- Yulagustinus, & Tridjaja, N. O. (2017). Jamu—A healthy drink of Indonesia. *Journal of Food Science and Engineering*, 7, 221–226. <https://doi.org/10.17265/2159-5828/2017.04.007>
- Zulkarnain, Z., Novianto, F., & Saryanto. (2017). Uji klinik fase II ramuan jamu sebagai pelindung fungsi hati. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 45(2), 125–136. <https://doi.org/10.22435/bpk.v45i2.6359.125-136>
- Zulkarnain, Z., & Triyono, A. (2017). Jamu as alternative therapy to improve Quality of Life (QoL) of benign breast tumor patients at Rumah Riset Jamu " Hortus Medicus ". *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*, 8(1), 32–37. Retrieved from <https://ijcc.chemoprev.org/index.php/ijcc/article/download/123/118>