



**Peran Statistika pada *Data science* dalam
Memprediksi *Intelligence Healthcare*
Menyongsong Era Society 5.0**

TITIN SISWANTINING

Pidato pada Upacara Pengukuhan sebagai
Guru Besar Tetap Bidang Ilmu Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indonesia

Depok, 6 Agustus 2022

Pidato Pengukuhan Guru Besar Prof. Dr. Dra. Titin Siswantining, D.E.A
Peran Statistika pada *Data science* dalam Memprediksi *Intelligence
Healthcare* Menyongsong Era Society 5.0

Yang Kami hormati

Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia

Direktur Pendidikan Tinggi, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia

Ketua dan Sekretaris Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia

Rektor dan para Wakil Rektor Universitas Indonesia

Ketua, Sekretaris, dan para Anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia

Ketua, Sekretaris, dan para Anggota Senat Akademik Universitas Indonesia

Para Dekan, Direktur Sekolah serta Wakil Dekan dan Wakil Direktur Sekolah di Universitas Indonesia

Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia,

Ketua Dewan Guru Besar UI dan FMIPA UI beserta anggota,

Para Pimpinan, Staf Pengajar, Mahasiswa, dan Karyawan di Fakultas MIPA Universitas Indonesia

Para Guru Besar Tamu, Para Undangan, Keluarga, Kerabat, serta hadirin yang kami muliakan.

Assalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh

Alhamdulillah Robbil 'alamin, atas berkat rahmat taufiq dan hidayahNya kepada kita semua, sehingga dapat menghadiri momen yang berbahagia ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Rosulullah Muhammad SAW, yang telah membawa kita pada perubahan kehidupan dari kehidupan kebodohan (jahiliyah) ke kehidupan yang terang benderang yaitu kehidupan dengan penuh rahmat dan hidayah dari Allah SWT.

Perkenankan juga saya menghaturkan terima kasih setinggi-tingginya kepada Pemerintah Republik Indonesia yang dalam hal ini diwakili oleh Bapak Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan kepercayaan

kepada saya untuk memangku jabatan Guru Besar Bidang Statistika pada Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

Perkenankan saya menyampaikan pidato ilmiah pengukuhan Guru Besar dalam Statistika dan Matematika pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Indonesia terkait sumbangan pemikiran tentang “**Peran Statistika pada *Data science* dalam memprediksi *Intelligence Healthcare* Menyongsong Era *Society 5.0*”**”

Peran Statistika pada *Data science* dalam Memprediksi *Intelligence Healthcare*
Menyongsong Era *Society 5.0*

Titin Siswantining

Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences (FMIPA)
Universitas Indonesia Depok 16424, Indonesia

Hadirin yang terhormat

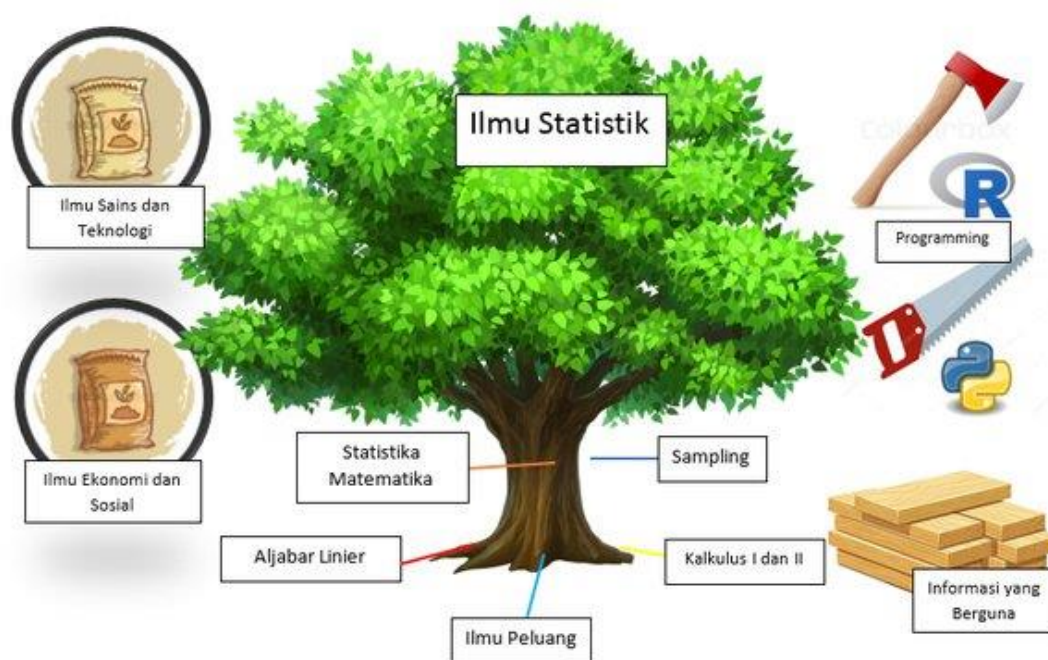
Pendahuluan

Statistika merupakan ilmu yang berkaitan dengan data. Dewasa ini kehidupan semua manusia tidak dapat lepas dari data. Tentu sudah tidak asing lagi di pengetahuan kita tentang data maupun statistika. Hal ini karena sejak bangku sekolah telah diajarkan konsep statistika mulai dari yang sederhana seperti menghitung rata-rata, median dan modus. Statistika menembus hampir setiap aspek kehidupan kita, dan perannya telah menjadi sangat penting dalam ilmu Biologi, kehidupan, medis, dan kesehatan. Dalam perkembangannya, Statistika mulai diterapkan di banyak bidang. Mulai dari bidang sains hingga sosial humaniora. Luasnya penerapan statistika di bidang-bidang kehidupan ini kemudian dikumpulkan menjadi subcabang ilmu Statistika terapan. Saat ini statistika digunakan sebagai sarana untuk menginformasikan proses pengambilan keputusan dalam menghadapi ketidakpastian yang ada dalam masalah nyata. Statistika memiliki konsep kerandoman, variabilitas, error, probabilitas.

Statistika merupakan ilmu yang berkaitan dengan data. Ilustrasi pohon statistika berikut dapat digunakan untuk menyederhanakan pemahaman mengenai statistika. Akar atau *basic* dari statistika adalah ilmu peluang (probabilitas), aljabar linier, serta kalkulus.

Bagian batang adalah jalur yang menghubungkan akar ke seluruh bagian pohon, yaitu menggunakan statistika matematika dan teori *sampling* (Gambar 1).

Untuk pengolahan data, dapat menggunakan tools *Machine Learning* dengan pemrograman R atau Python. Hasilnya merupakan informasi yang berguna untuk bidang ilmu terkait.



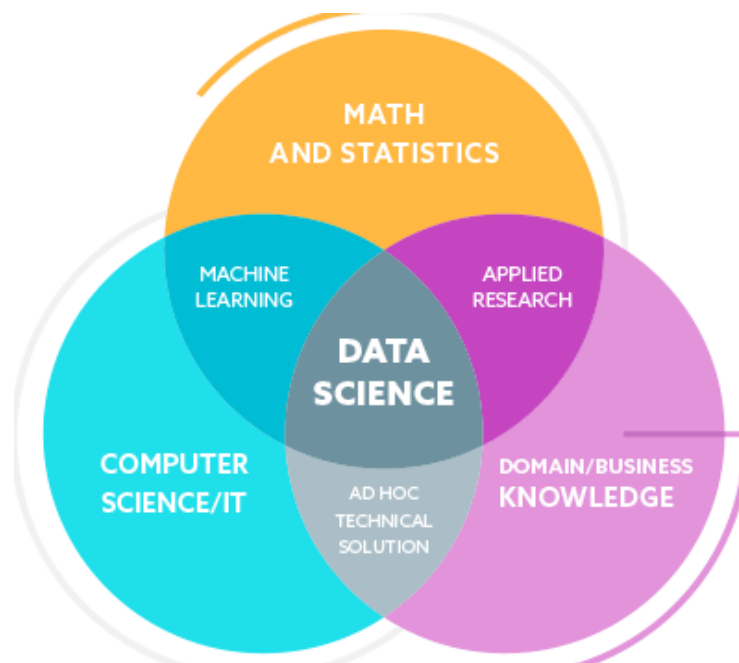
Gambar 1. Ilustrasi Pohon Statistika [1]

Statistika terapan mengkaji secara ilmiah hubungan antar gejala alam, baik dalam makrokosmos maupun mikrokosmos untuk kemaslahatan umat. Dari masalah jajak pendapat hingga uji klinis dalam kedokteran dan analisis data besar dari aplikasi kesehatan, statistika mempengaruhi dan membentuk dunia di sekitar kita [2]. Bahkan ada cabang ilmu dari statistika yaitu biostatistika. Biostatistika untuk kesehatan dan Ilmu Biologi menjalin hubungan antara statistika dan dunia melalui penggunaan ekstensif dari berbagai macam aplikasi nyata yang menghidupkan teori dan metode. Data yang digunakan di biostatistika tentunya berasal dari data Kesehatan dan Biologi.

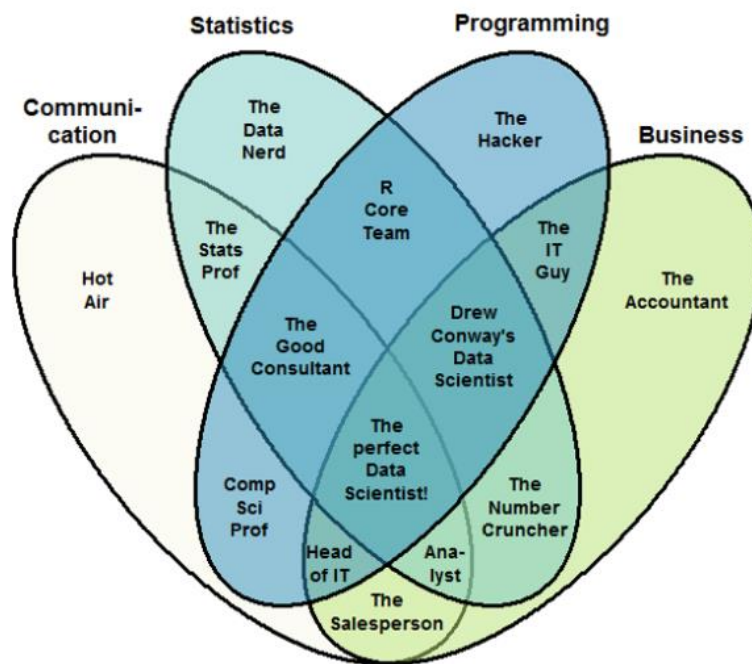
Berbicara tentang data, *data science* merupakan suatu disiplin ilmu yang khusus mempelajari data, khususnya data kuantitatif (data numerik), baik yang terstruktur maupun tidak terstruktur [3]. Berbagai subjek yang dibahas dalam *Data science* meliputi keseluruhan proses pengolahan data. Termasuk di dalam proses ini yaitu pengumpulan data, analisis data, pengolahan data, manajemen data, kearsipan, pengelompokan data, penyajian data, distribusi

data, hingga cara mengubah data menjadi kesatuan informasi yang dapat dipahami semua orang. *Data science* menggunakan Statistika untuk mengumpulkan, meninjau, menganalisis dan menarik kesimpulan dari data, serta menerapkan model matematika yang diukur ke variabel yang sesuai.

Data science muncul sebagai kombinasi dari ilmu sains dan ilmu sosial. Ilmu-ilmu yang menjadi penunjang utama dalam *data science* terdiri dari matematika, **statistika**, ilmu komputer, sistem informasi, manajemen, termasuk juga ilmu komunikasi [4]. Ilustrasi *data science* disajikan dalam diagram venn pada Gambar 2 dan Gambar 3. Berdasarkan Gambar 2, *data science* merupakan irisan dari ilmu statistika, matematika, ilmu komputer dan pengetahuan bisnis. Berdasarkan Gambar 3, *perfect data science* merupakan profesi irisan dari empat bidang ilmu yaitu Statistika, Pemrograman, Komunikasi dan Bisnis.



Gambar 2. Ilustrasi *Data science* kombinasi tiga bidang ilmu [5]



Gambar 3. Ilustrasi *Data science* sebagai profesi kombinasi empat bidang ilmu [6]

Berdasarkan Gambar 3, *data science* merupakan irisan dari ilmu statistika, matematika, ilmu komputer dan pengetahuan bisnis. Berdasarkan Gambar tersebut, *perfect data science* merupakan profesi irisan dari empat bidang ilmu yaitu Statistika, Pemrograman, Komunikasi dan Bisnis. Jika dilihat pada Gambar 2, Statistika yang beririsan dengan pemrograman adalah *programmer* pemrograman R. Berikutnya irisan statistika dengan bisnis adalah Bilangan Cruncher, dimana bilangan cruncher merupakan performa perhitungan numerik secara cepat oleh komputer terkhusus pada data yang berjumlah besar atau dapat diartikan seseorang yang konsen dengan data numerik (seperti statistisi); kemudian irisan statistika dengan komunikasi adalah Konsultan data dan Prof Stats.

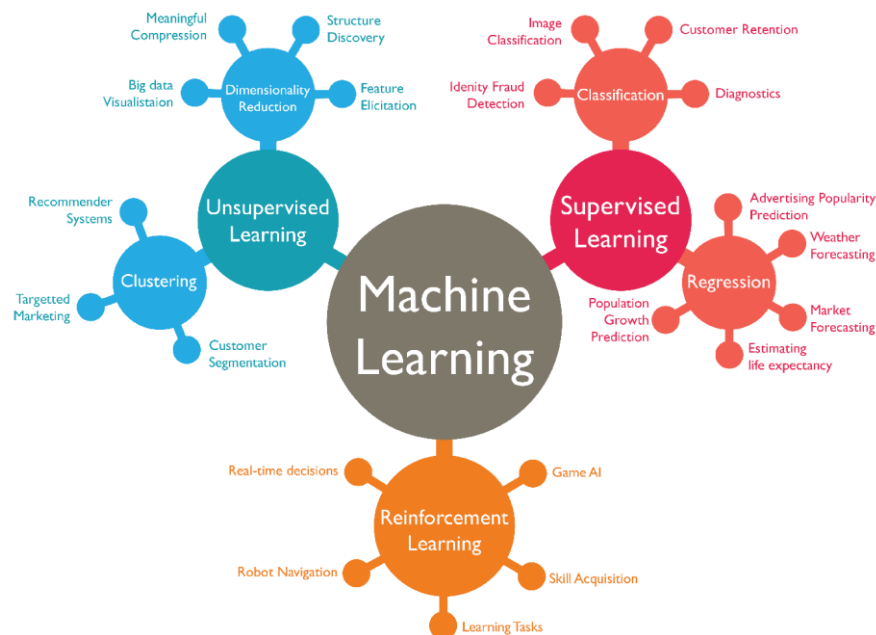
Society 5.0 merupakan sebuah konsep yang mendefinisikan bahwa teknologi dan manusia akan hidup berdampingan dalam rangka meningkatkan kualitas taraf hidup manusia secara berkelanjutan [7]. Dalam menyongsong era *society 5.0* ini, mengharuskan manusia berhubungan dengan dan menguasai penggunaan mesin atau alat yang terkoneksi dengan teknologi dan satelit. *Science data* merupakan *core* atau akar dari teknologi tersebut. Kebermanfaatannya dapat dirasakan di berbagai bidang tidak terkecuali bidang Kesehatan. Tentu hadirin pernah mendengar sekarang robot sudah dapat dijadikan perawat yang dapat membantu mengukur tekanan darah hingga robot digunakan untuk pencegah penyebaran corona melalui *social distancing*. Selain robot, mungkin hadirin sudah tidak asing lagi dengan

aplikasi yang dapat mendeteksi penyakit tertentu maupun aplikasi perantara antara dokter dan pasien. Hal ini tidak lepas dari *data science* atau ilmu data serta ilmu pendukungnya seperti statistika, matematika dan ilmu komputer.

Hadirin yang terhormat

Machine Learning

Kombinasi antara statistika dan ilmu data (*data science*) di bidang kesehatan dibantu dengan suatu metode *machine learning* atau pembelajaran oleh mesin atau komputer. *Machine learning* merupakan bidang ilmu yang mengembangkan algoritma atau model yang dapat belajar dari data untuk menggali pengetahuan yang ada pada data tersebut seperti proses belajar pada manusia [8]. Sehingga, *machine learning* dapat digunakan untuk menggantikan peran manusia terutama untuk data yang besar, kompleks dan butuh respon yang cepat yang banyak dikenal sebagai *big data*. *Machine learning* dibagi menjadi *supervised learning*, *unsupervised learning* serta *reinforcement learning* seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tipe machine learning [9]

Supervised learning digunakan untuk kasus data dengan target, artinya terdapat bagian dalam data yang digunakan untuk memeriksa akurasi dari hasil pembelajaran. Contohnya adalah metode klasifikasi untuk target yang berupa kelas dan metode analisis regresi jika target berupa bilangan atau angka baik dalam bentuk bilangan asli maupun real. *Unsupervised learning* digunakan untuk kasus data tanpa target, yang berarti tidak ada panduan untuk

mengukur akurasi dari data itu sendiri. Contohnya adalah metode *clustering* atau pengelompokan. *Reinforcement learning* merupakan tipe algoritma *machine learning* yang digunakan untuk otomatisasi dalam membangun model berdasarkan prinsip “*rewarding desired behaviors and punishing undesired ones*”. Dengan kata lain, pembelajaran ini dapat membuat *agent software* dan mesin bekerja secara otomatis untuk menentukan perilaku yang ideal sehingga dapat memaksimalkan kinerja algoritmanya walaupun dengan sedikit bahkan tanpa campur tangan manusia [10].

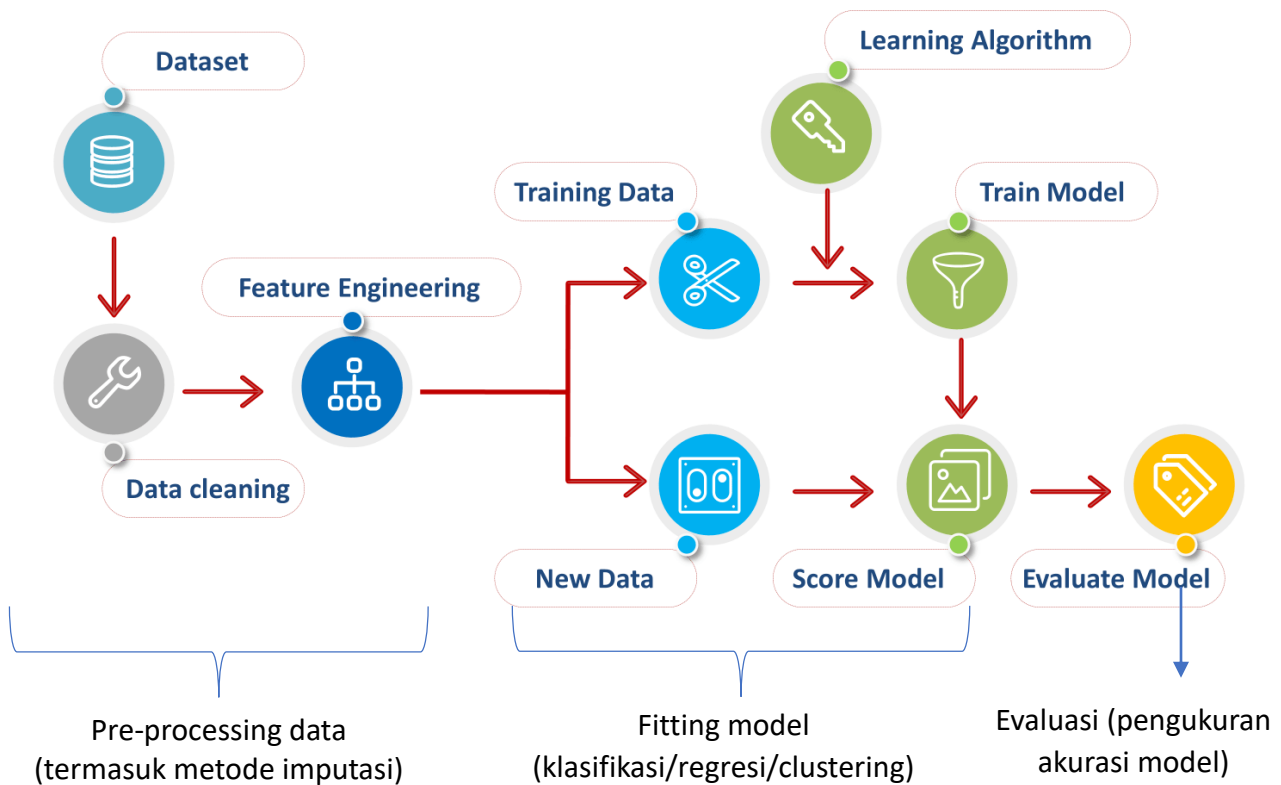
Dalam membangun model, tentu syarat utamanya adalah ketersediaan data. Data yang tersedia tidak selalu dalam keadaan yang siap diolah. Hal inilah yang membuat pentingnya tahapan prapengolahan (*preprocessing*). Dengan menyiapkan data di tahapan tersebut, prosedur *machine learning* dilanjutkan ke tahap pembelajaran (*learning*). Tahap ini diselingi dengan proses pemeriksaan mengenai kebenaran atau akurasi dari model yang dikenal dengan tahap evaluasi (*evaluation*) untuk mendapatkan model terbaik. Kelebihan dari *machine learning* adalah menemukan pola yang sangat kompleks dan non-linear dalam berbagai jenis data dan dapat mentransformasi data mentah menjadi fitur yang *sparse*, sehingga dibentuk model yang kemudian diterapkan untuk prediksi, deteksi, klasifikasi, regresi, dan prediksi [11].

Bentuk data yang digunakan sangat beragam ketika melakukan penelitian untuk membangun *machine learning* baik *supervised* dan *unsupervised* di bidang kesehatan. Terdapat keadaan dimana ketersediaan data hanya berupa *image* atau gambar. Selain itu, ada data berupa hasil eksperimen laboratorium. Hasil eksperimen pun dapat berupa tabel, rangkaian DNA, *microarray*, hingga dalam bentuk kuesioner. Jenis pengolahan data ditentukan sebelum dilakukan pembangunan model dan dipengaruhi oleh bentuk awal data. Sayangnya, seringkali data yang diolah menggunakan *machine learning* tidak serta merta dapat langsung digunakan di penelitian yang dilakukan di bidang Kesehatan. Salah satu kondisinya adalah keadaan di mana ditemui beberapa nilainya hilang. Keadaan data seperti ini dikenal dengan istilah *missing value*. Dalam menangani permasalahan ini diperlukan *preprocessing* dengan metode imputasi data. Berbicara tentang data, tentunya banyak jenisnya.

Jenis data selain dari metode pengambilannya, dapat dikategorikan berdasarkan beberapa hal. Jika dipandang dari segi statistika, ada data kuantitatif dan kualitatif. Untuk data kualitatif terdapat perbedaan yaitu jenis data nominal dan ordinal. Sedangkan data kuantitatif

dibedakan berdasarkan skala pengukuran menjadi data interval dan rasio. Pada konteks kesehatan, keluhan pasien dan hasil diagnosa dokter termasuk data kualitatif.

Jika dipandang secara komputasi, data dibagi menjadi data terstruktur maupun data tidak terstruktur. Struktur data juga dapat menjadi dasar pengelompokan data. Data terstruktur merupakan data yang penyajiannya sudah terstruktur dalam bentuk tabel atau sering disebut data tabular. Sedangkan data tidak terstruktur merupakan data yang proses pengolahannya harus ditransformasi dahulu agar dikenali oleh komputer. Contoh data tidak terstruktur yaitu data gambar atau *image*, data suara atau audio, data video serta data tekstual. Masing-masing data mempunyai proses *preprocessing* tersendiri sehingga dapat diolah oleh mesin. Pada konteks kesehatan, keluhan pasien, hasil CT scan, rontgen, dan hasil diagnosa dokter termasuk data tidak terstruktur.



Gambar 5. Process Machine Learning [12]

Seperti diketahui sebelumnya bahwa urutan dalam membangun model diawali dari *preprocessing*, kemudian *learning (fitting model)* yang kemudian dilakukan evaluasi dan secara detail ditunjukkan pada Gambar 5. Dalam mengatasi nilai yang hilang atau *missing value*, metode imputasi dapat digunakan untuk mengisi bagian yang hilang atau kosong dalam data. Metode imputasi ini sering disebut *core* dari pengolahan data. Tahapan *preprocessing* merupakan tahap yang memakan waktu paling lama di antara semua tahapan dalam *machine*

learning. Hal ini bahkan melahirkan pepatah di bidang *machine learning* yang mengatakan bahwa “Menyusun model itu cukup mudah namun tahapan preprosesing itu cukup sulit”.

Beberapa penelitian terkait imputasi yang sudah dilakukan yaitu :

- ***Missing value analysis of numerical data using fractional hot deck imputation*** tahun 2019 [13].
- ***A study on missing values imputation using K-Harmonic means algorithm: Mixed datasets*** tahun 2019 [14].
- ***Missing values imputation based on fuzzy C-Means algorithm for classification of chronic obstructive pulmonary disease (COPD)*** tahun 2019 [15].
- ***A novel centroid initialization in missing value imputation towards mixed datasets*** tahun 2021 [16].
- ***Implementation of Ensemble Self-Organizing Maps for Missing Values Imputation*** tahun 2022 [17].
- ***Iterative bicluster-based Bayesian principal component analysis and least squares for missing-value imputation in microarray and RNA-sequencing data*** tahun 2022 [18].

Dalam argumentasi mengenai imputasi data, kami selalu mengedepankan pentingnya setiap informasi dalam data. Hal ini mengimplikasikan bahwa walau imputasi data terkesan seperti data yang dibuat-buat, metode yang digunakan untuk memunculkan data imputasi ini adalah metode yang berdasarkan informasi dalam data sebenarnya. Salah satu hal sederhana yang dapat menjadi ilustrasi mengenai hal ini yaitu ketika kita berbicara mengenai tinggi badan orang indonesia. Ketika didapati adanya *missing value* dalam nilai seperti ini, tentu imputasi menggunakan nilai rata-rata tinggi badan sesuai dengan jenis kelamin orang tersebut dapat diterima logikanya. Selain itu, penggunaan metode imputasi juga lebih baik dalam mempertahankan informasi jika dibandingkan dengan alternatifnya yaitu metode eliminasi bagian data yang hilang. Hal ini dapat diilustrasikan dengan keadaan yang mirip sebelumnya, namun misalkan terdapat beberapa ukuran fisik lain yang ada dalam data. Tentu ketika hanya ada beberapa ukuran yang hilang dari suatu subjek pengamatan, kita tidak ingin serta merta sekaligus menghilangkan keseluruhan informasi pada subjek ataupun informasi semua ukuran-ukuran yang hilang dari satu subjek pengamatan tersebut. Inilah yang dimaksudkan dengan mempertahankan informasi lebih baik daripada metode eliminasi. *Intelligence healthcare* sangat diuntungkan ketika menerapkan metode imputasi dalam *preprocessingnya*. Hal ini

karena metode imputasi terintegrasi dengan semua informasi dalam data akan memunculkan data buatan yang cukup representatif dengan tendensi data kesehatan.

Hadirin yang terhormat

Penerapan machine learning

Pemanfaatan statistika dan *machine learning* sudah sangat wajar hingga semua bidang kehidupan, tak terkecuali bidang kesehatan. Dalam memanfaatkan statistika dan *machine learning* di bidang kesehatan, sangat dianjurkan untuk selalu memastikan keadaan data itu. Baik keadaan data yang siap diolah maupun tidak, seorang peneliti statistika dan *machine learning* di bidang kesehatan memerlukan metode yang mampu mengintegrasikan setiap aspek bidang kesehatan. *Intelligence healthcare* secara konkret telah menjadi solusi mengenai masalah tersebut.

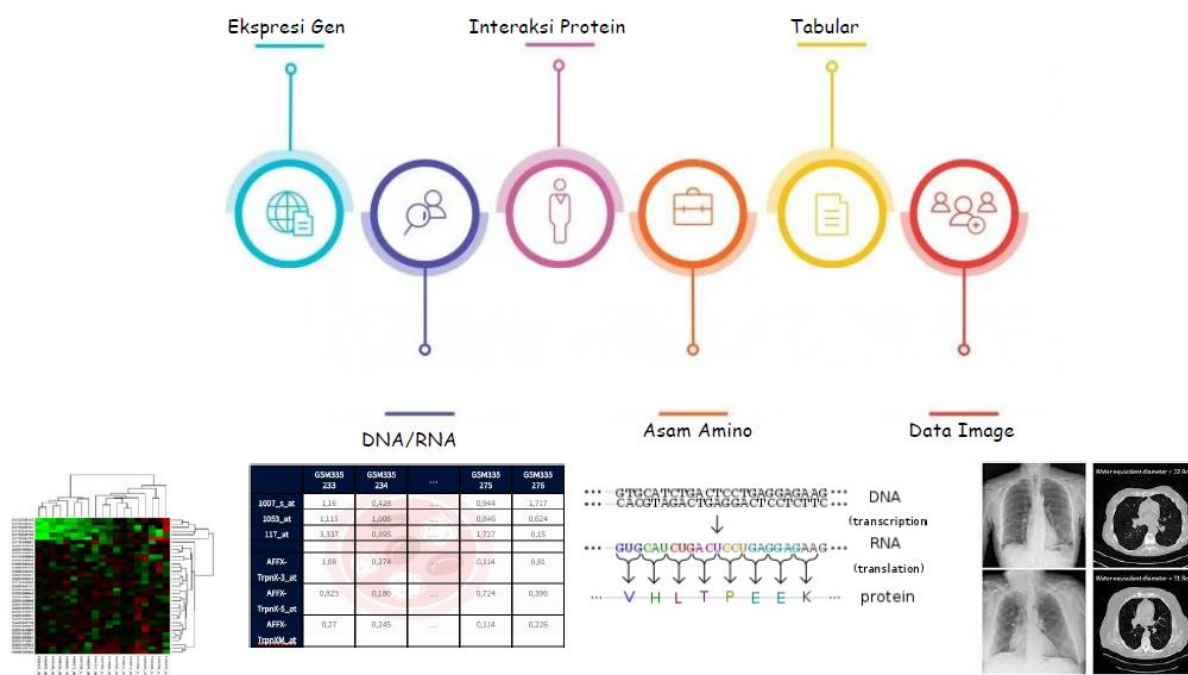
Intelligence healthcare sangat rentan dengan masalah pada data. Entah jenis data yang secara alami cenderung sulit diolah, struktur data yang perlu ditata sedemikian rupa dahulu sebelum dapat dipahami, ataupun keadaan data dengan banyak nilai yang hilang. *Preprocessing* menjadi perhatian utama terkait masalah tersebut. Proses data yang belum siap diolah menjadi siap untuk diolah membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal ini juga berlaku ketika kita berbicara mengenai imputasi bagian data yang hilang. Dengan memanfaatkan statistika dan *machine learning*, imputasi data dapat dilakukan sedemikian hingga data buatan yang dihasilkan representatif. Selain itu dengan mengisi bagian data yang hilang, diharapkan informasi yang dihasilkan untuk proses analisis selanjutnya akan mendekati hasil yang diharapkan. Tentu ini sangat diperlukan mengingat mahalnya biaya untuk mendapatkan data di bidang kesehatan.

Hadirin yang terhormat

Peran Statistika pada *Data science* dalam *Intelligence Healthcare*

Dewasa ini, bidang kesehatan mulai menerapkan *machine learning* untuk membantu pekerjaan tim medis. Efek perkembangan pengobatan mulai dari prediksi penyakit pasien hingga memperkirakan tingkat keparahan dari suatu penyakit. Dalam menerapkan *machine learning* di bidang kesehatan, diperlukan penyesuaian berdasarkan ketersediaan dan keadaan dari data. Hal ini karena dalam prakteknya, seringkali data yang ditemukan tidak lengkap. Penyebabnya beragam mulai dari data tidak terbaca, tergores, rusak, ataupun data pencilan, yaitu nilai terlalu rendah ataupun tinggi.

X



Gambar 6. Jenis Data PADA INTELLIGENCE HEALTHCARE [19-22]

Bentuk penerapan *machine learning* pada bidang kesehatan yang diintegrasikan dengan proses manajemen perawatan, pemanfaatan, hingga mengakomodasi kebutuhan populasi target dicakup dalam *Intelligence healthcare*. Peran konkret statistika dan *data science* diantaranya adalah pada penerapan metode *clustering*, *predicting* dan *imputation* data. Data yang akan diinput pada kasus *intelligence healthcare* beragam, mulai dari data microarray, rantai DNA, CT Scan, data pasien dalam bentuk tabel serta data interaksi protein dalam baris dan kolom seperti Gambar 6.

Penelitian kami dalam bidang kesehatan menggunakan metode *machine learning* subbidang *supervised learning* antara lain :

- **Classification** of diabetic retinopathy stages using histogram of oriented gradients and shallow learning tahun 2018 [23],
- Feature selection using random forest **classifier** for predicting prostate cancer tahun 2019 [24],
- Ovarian Cancer **Classification** using Bayesian Logistic Regression tahun 2019 [25],
- **Multiclass classification** of acute lymphoblastic leukemia microarrays data using support vector machine algorithms tahun 2020 [26],

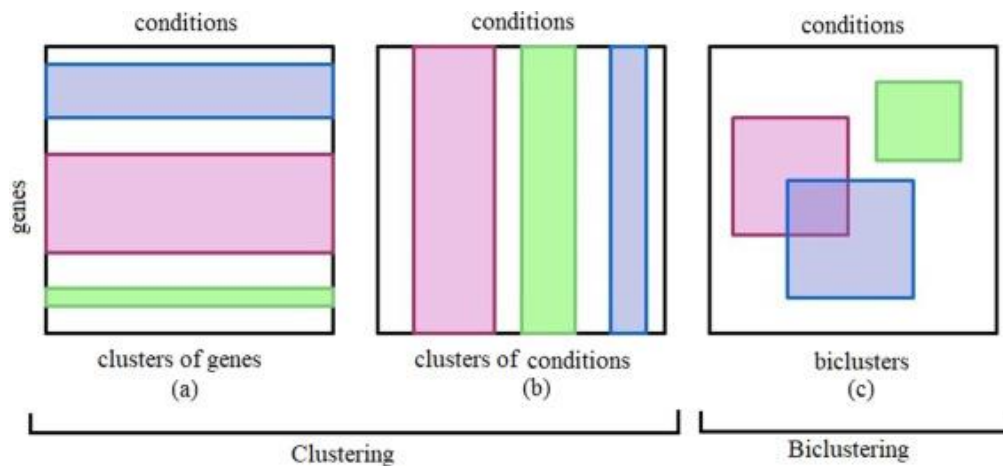
- *Kernel PCA and SVM-RFE based feature selection for **classification** of dengue microarray* tahun 2020 [27],
- *Comparison of supervised models in hepatocellular carcinoma tumor **classification** based on expression data using principal component analysis (PCA)* tahun 2020 [28],
- *Covid-19 **classification** using X-Ray imaging with ensemble learning* tahun 2021 [29].

Penelitian kami di subbidang *unsupervised learning* yaitu di bidang *clustering*. *Clustering* merupakan metode pengelompokan data yang tidak berlabel. Ilustrasi *clustering* dapat dilihat pada Gambar 7.

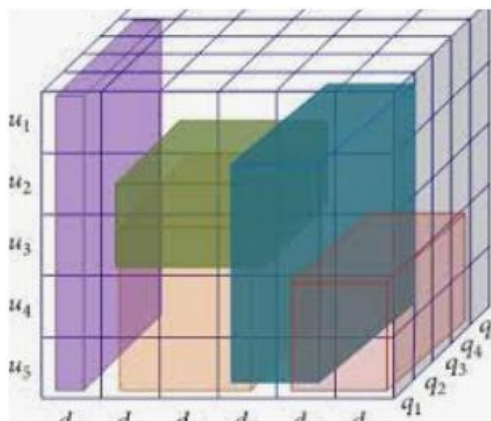


Gambar 7. Ilustrasi Clustering [30]

Pengelompokan atau *clustering* ini berkembang menjadi *biclustering* (Gambar 8) dan *triclustering* (Gambar 9). *Biclustering* merupakan teknik data mining yang memungkinkan pengelompokan baris dan kolom matriks secara bersamaan. *Tricluster* dibangun dari dua set data dengan memilih subset fitur dari setiap set data dan satu subset baris yang dibagikan di antara semua baris. *Triclustering* merupakan perluasan dari metode *clustering* dan *biclustering* yang bekerja pada data tiga dimensi (3D).



Gambar 8. Ilustrasi *Biclustering* [31]



Gambar 9. Ilustrasi *Triclustering* [32]

Penelitian clustering, biclustering dan triclustering antara lain :

- Implementation of hierarchical **clustering** using *k*-mer sparse matrix to analyze MERS-CoV genetic relationship tahun 2017 [33],
- Implementation of parallel *k*-means algorithm for two-phase method **biclustering** in Carcinoma tumor gene expression data tahun 2017 [34],
- Finding correlated **bicluster** from gene expression data of Alzheimer disease using FABIA biclustering method tahun 2019 [35],
- Mining Biological Information from 3D Medulloblastoma Cancerous Gene Expression Data Using TimesVector **Triclustering** Method tahun 2020 [36],
- THD-**Tricluster** method on gene expression data of multiple sclerosis patients receiving interferon-beta therapy tahun 2021 [37],

- Analisis Hasil **Bicluster** Algoritma Pols pada Interaksi Protein Manusia dan Hiv-1 tahun 2021 [38],
- **Triclustering method for finding biomarkers in human immunodeficiency virus-1 gene expression data** tahun 2022 [39].

Hadirin yang saya hormati, berikut akan kami uraikan penelitian terbaru kami dengan judul “**Triclustering method for finding biomarkers in human immunodeficiency virus-1 gene expression data**” yang mencerminkan Peran Statistika pada *Data science* dalam Memprediksi *Intelligence Healthcare* Menyongsong Era *Society 5.0*.

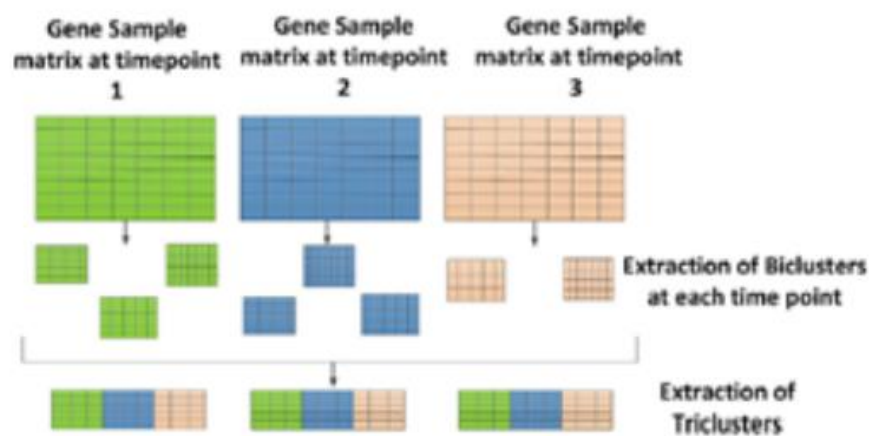
HIV-1 merupakan virus yang menghancurkan sel CD4+ dalam sistem kekebalan tubuh, menyebabkan penurunan kinerja sistem kekebalan tubuh. Kasus HIV-1 di Indonesia ditemukan di beberapa pulau yaitu Pulau Bali, Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Irian Jaya. Sayangnya, di Indonesia masih belum tersedia data yang secara umum digunakan untuk penelitian, sehingga kami menggunakan data dari *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) dengan alamat website <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> with ID GSE6740. Data yang diperoleh adalah data ekspresi gen. Data ekspresi gen terdiri dari 22.283 ID gen probe, 40 observasi, dan empat kondisi: normal, akut, kronis, dan non-progresif.

Analisis data ekspresi gen HIV-1 sangat dibutuhkan. Teknologi *microarray* digunakan untuk menganalisis data ekspresi gen dengan mengukur ekspresi ribuan gen dalam berbagai kondisi. Data deret ekspresi gen, yang dibentuk dalam tiga dimensi, dianalisis menggunakan *triclustering*. *Triclustering* merupakan teknik analisis untuk data 3D yang bertujuan untuk mengelompokkan data secara bersamaan ke dalam baris (unit observasi), dan kolom (*probe id* gen) pada waktu/kondisi yang berbeda.

Dalam penelitian ini, kami menggunakan metode δ -Trimax, THD Tricluster, dan *Multi-objective Evolutionary Algorithm* (MOEA) dengan menerapkan ukuran yang berbeda, yaitu, kesalahan virtual yang ditransposisikan, Skor Residu Baru, dan Pengukuran Multi Kemiringan. Metode δ -Trimax merupakan pengembangan dari algoritma Cheng & Church (CC), dimana algoritma CC merupakan algoritma pertama yang digunakan untuk mengidentifikasi *biclustering* pada data ekspresi gen menggunakan *Mean Square Residue* (MSR) [34]. Metode ini dikembangkan oleh Anirban Bhar, yang menghasilkan *tricluster* dalam bentuk sub-ruang dari data 3D. Metode ini bertujuan untuk menemukan *tricluster* yang memiliki residual kuadrat rata-rata kecil dari δ , di mana adalah ambang batas (*threshold*) yang

ditentukan oleh peneliti [40]. Nilai δ yang ditetapkan pada metode δ -Trimax ini adalah $\delta = 0,0046$. $\lambda = 1,25$. Jumlah tricluster yang didapat ada 202 *tricluster*.

THD-*Tricluster* merupakan metode *triclustering* yang mampu mengolah data 3D dengan pola absolut, *shift*, *scaling*, *shifting & scaling* dengan signifikansi biologis yang tinggi. Metode THD-*Tricluster* terdiri dari dua tahap: menghasilkan *bicluster* dan menghasilkan *tricluster*. Nilai δ yang ditetapkan pada metode THD-*Tricluster* adalah $\delta = 0,4$ dan $\lambda = 2,5$. Jumlah *bicluster* yang diperoleh kurang dari 50 *bicluster* untuk masing-masing kondisi (38 *bicluster* kondisi normal, 31 *bicluster* kondisi akut, 49 *bicluster* kondisi kronis dan 37 *bicluster* kondisi non-progresif). Alur kerja THD-*Tricluster* dengan tiga titik waktu dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Model THD-Tricluster [41]

Pembentukan *tricluster* bertujuan untuk menghasilkan himpunan tricluster yang diperoleh dari irisan semua kombinasi bicluster untuk setiap kondisi. Proses awalnya yaitu perhitungan *New Score Residue* yang bertujuan untuk menemukan korelasi antara baris dan kolom pada matriks yang dikenal dengan korelasi Pearson. Korelasi ini mengindikasikan derajat dari relasi linear antara dua vektor dan akan menghasilkan korelasi bicluster yang tepat. Hasil dari korelasi ini adalah bilangan di antara -1 dan 1 dimana terdapat relasi linear yang negatif sempurna (atau positif sempurna) antara submatriks terindeks. Dapat dilihat ada peran Statistika untuk menentukan perhitungan *New Score Residue* untuk menghitung submatriks *bicluster*.

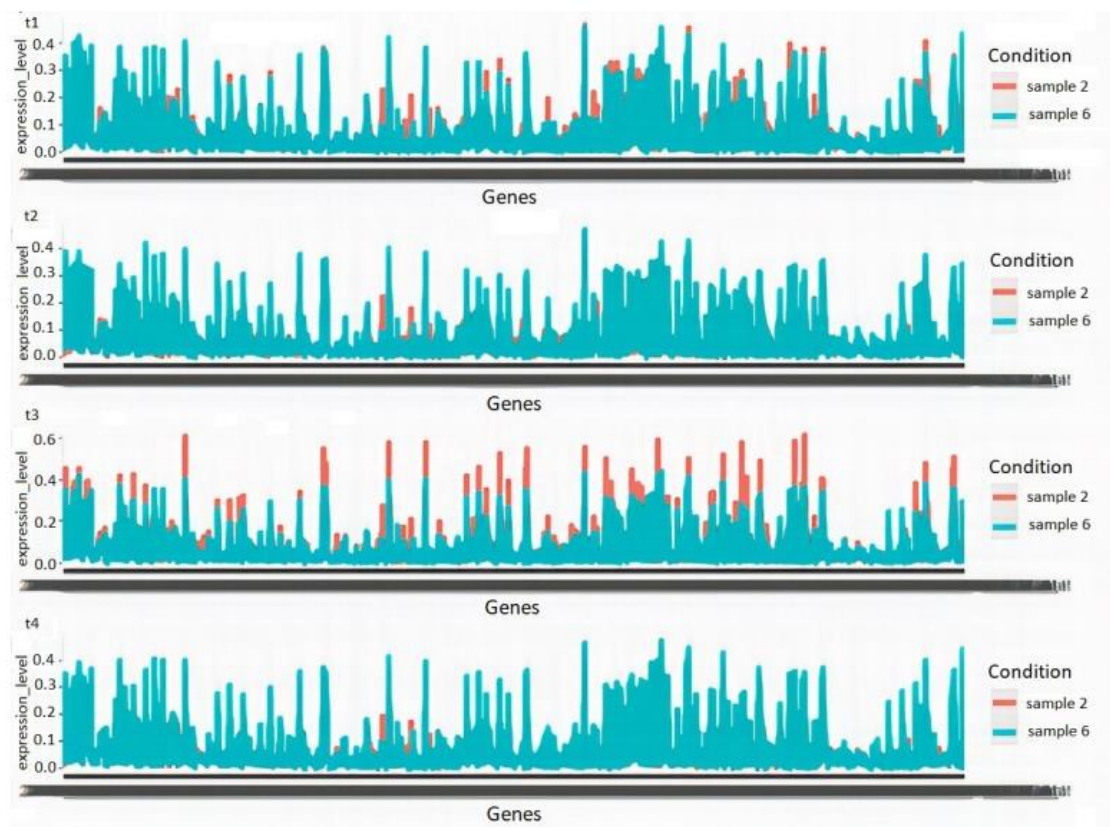
Multi-objective evolutionary algorithm (MOEA) merupakan algoritma dengan langkah:

1. Men-*generate* matriks populasi ukuran acak P;
2. Menghapus atau menambah baris atau kolom menggunakan pencarian local;
3. Menghitung fungsi fitness;
4. Me-*ranking* populasi menggunakan kriteria dominan;
5. Menghitung nilai jarak *crowding*;
6. Menampilkan hasil seleksi menggunakan *croding tournament selection*;
7. Melakukan *crossover* dan mutase untuk menghasilkan *offspring* populasi;
8. Menggabungkan populasi induk dan keturunan

Evaluasi *Tricluster* dilakukan berdasarkan homogenitas antarwaktu. Analisis gen ID *probe* yang mempengaruhi AIDS dilakukan keluar melalui proses triclustering ini. Berdasarkan analisis tersebut, ditemukan simbol gen yang merupakan biomarker terkait AIDS akibat HIV-1, HLA-C pada setiap kondisi normal, akut, kronis, dan pasien HIV-1 non-progresif. Hasil akhir pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Metode	Pengukuran	Parameter	Total tricluster	Gen HIV-1
THD- <i>Tricluster</i>	New Residue Score	$\min_p = 5$; $\min_o = 2$; $\delta = 0.08$; $\delta_{in} = 0.8$	32	HLA-C; ELF-1; JUN
	Transposed Virtual Error	$\min_p = 5$; $\min_o = 2$; $\alpha = 2.5$; $\delta = 0.4$; $\delta_{in} = 0.9$	4	ELF-1; HLA-C
	MOEA with Transposed Virtual Error	$\alpha = 1.5$; $\delta = 0.5$; Iteration 10	1	HLA-C; GATA-3; JUN
	Trigen MSL	Iteration 5	1	HLA-C; JUN; CCR5; ELF1; CX3CR1; GATA-3
δ –Trimax	Mean Square Residual	$\delta = 0.0046$ dan $\lambda = 1,25$	20	AGFG1, EGR1, HLA-C

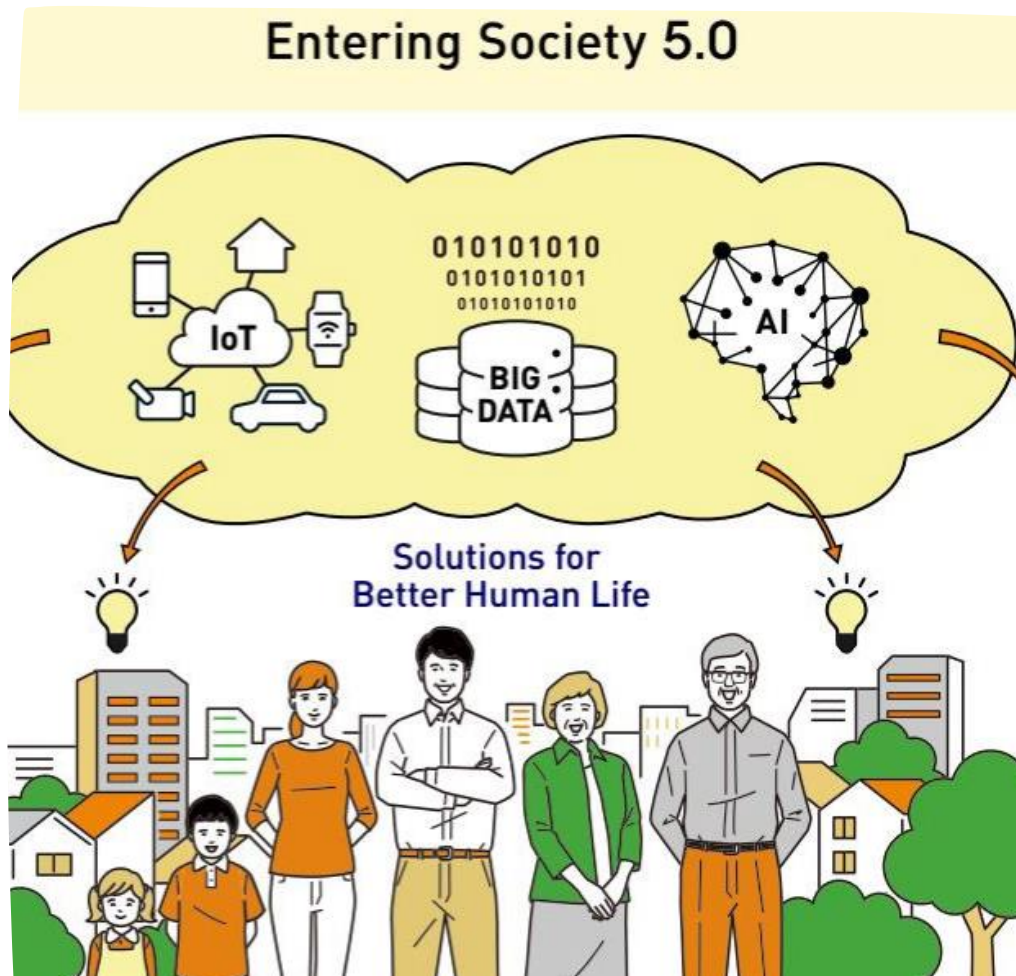
Hasil *tricluster* dapat dilihat pada Gambar 11



Gambar 11. Grafik yang representasikan *Tricluster-1* [39]

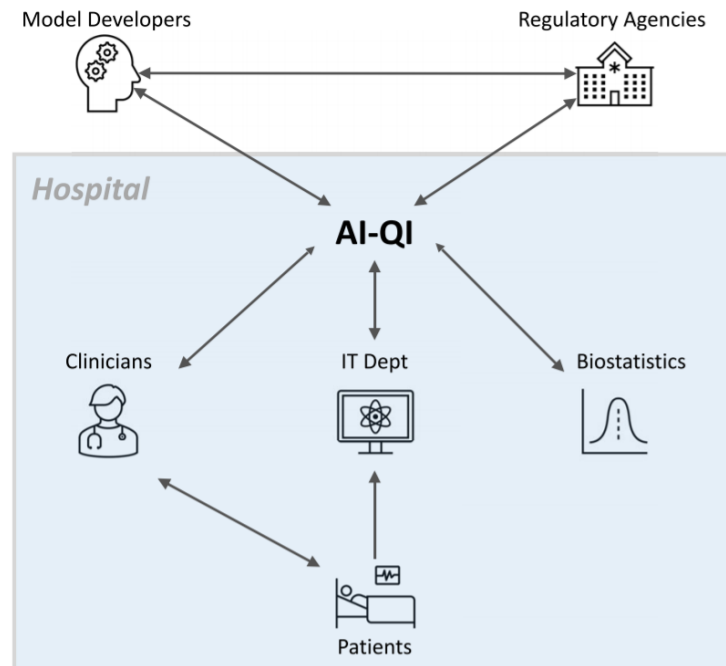
Hasil *tricluster* diperoleh dari penelitian dengan menggunakan *new residue score* berdasarkan metode THD-*Tricluster* menghasilkan 32 *tricluster* dengan gen yang terkait dengan HIV, termasuk ELF-1, HLA-C, dan JUN. Hasil *tricluster* yang diperoleh dengan menggunakan ukuran kesalahan virtual yang ditransposisikan termasuk *tricluster* dengan dua gen terkait dengan HIV: ELF-1 dan HLA-C. Saat menggunakan δ -trimax, diperoleh 202 *tricluster* dengan tiga gen yang terkait dengan HIV: AGFG1, EGR1, dan HLA-C. Hasil *bicluster* digunakan untuk menghasilkan *tricluster*. Hasil *Tricluster* diperoleh untuk kedalaman dua dan kedalaman tiga. Hasil *tricluster* mengenai data ekspresi gen HIV-1 menunjukkan bahwa gen terkait dengan HIV-1, yaitu: HLA-C, GATA-3, dan JUN. Berdasarkan hasil simulasi Trigen program algoritma dengan evaluasi multi-slope measure, target 10 *tricluster* yang mengandung biomarker HIV-1 (HLA-C, JUN, CCR5, ELF1, CX3CR1, dan GATA-3) berhasil dicapai di semua kondisi (yaitu: tidak terinfeksi, akut, kronis, dan non-pelanjut). **Oleh karena itu, berdasarkan lima metode digunakan dalam penelitian ini, biomarker HIV-1 diperoleh: HLA-C.** Penggunaan *triclustering* dapat meringankan beban komputasi dari segi waktu karena cukup meneliti biomarker HLA-C dapat digunakan untuk mengindikasikan penyakit HIV-1.

Berdasarkan contoh riset yang telah kami uraikan, maka terdapat peran penting Statistika sebagai *tools* pada *data science* dalam memprediksi *intelligence healthcare* untuk menyongsong era *Society 5.0*. *Society 5.0* merupakan sebuah konsep yang mendefinisikan bahwa teknologi dan manusia akan hidup berdampingan dalam rangka meningkatkan kualitas taraf hidup manusia secara berkelanjutan. Secara umum *Society 5.0* merupakan perpaduan dari *IoT* (*Internet of Think*), *Big Data* dan *AI* (*Artificial Intelligence*). Secara umum disampaikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Penggambaran *Society 5.0*. [42]

Adapun penelitian terkini telah ada peningkatan kualitas kecerdasan buatan klinis: menuju pemantauan dan pembaruan algoritma AI secara kontinu dalam perawatan kesehatan yang secara umum sistemnya disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Upaya Artificial Intelligence dan Quality Improvement (AI-QI) [43]

Berdasarkan Gambar 13, biostatistika merupakan *tools* dalam Memprediksi *Intelligence Healthcare* seorang pasien di rumah sakit dengan bantuan *tools* lain yaitu departemen IT. Harapan kami, tercipta wadah penelitian atau *incubator* serta laboratorium Biostatistika di lingkungan FMIPA Universitas Indonesia sebagai pelopor *Artificial Intelligence* dan *Quality Improvement* (AI-QI) di Indonesia untuk menyongsong era *Society 5.0* yang akan kita hadapi.

Penutup dan Ucapan Terima Kasih

Hadirin yang Saya Hormati,

Pada akhir pidato ini izinkan saya sekali lagi mengucapkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala atas nikmat dan karunia-Nya. Perkenankan saya mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah mendukung saya dalam melaksanakan Tridharma Perguruan Tinggi selama menjadi staf pengajar FMIPA Universitas Indonesia sehingga dapat dikukuhkan menjadi Guru Besar Universitas Indonesia di bidang Statistika.

Perkenankan saya mengucapkan terima kasih tak berhingga atas semua limpahan kasih sayang yang tak berhingga kepada kedua orang tua saya: Almarhum Bapak Siswo Hadipranoto; Almarhumah Ibu Sudjimah dan Kedua Mertua saya: Almarhum. Bpk H. MS Wiryoprawiro dan Almarhumah Ibu Siti Aminah. Teriring doa semoga Allah SWT mengampuni semua salah maupun kekhilafannya dan memberikan Tempat yang Mulia di sisi-Nya. Aamiin yaa Rabbal alaamiin.

Dari lubuk hati yang paling dalam ucapan terima kasih saya sampaikan kepada suami tercinta saya mas Sumi Hudiyono PWS yang selalu setia menemani saya dalam kebahagiaan maupun kesedihan, yang selalu membantu dalam setiap kesulitan, memberikan kesabaran dan dorongan yang amat sangat kuat sehingga saya dapat berdiri di depan podium ini berkat semua kesabaran, dan selalu memberikan do'a serta kasih sayang yang tanpa henti. Anak – anak kami yang sangat kami sayangi: Risca, Citra, & Filza yang memberikan dukungan moril, memberikan pengertian dan memaklumi ibunya untuk berjuang dalam karier, rela menerima segala kekurangan ibunya karena ibunya terlalu dan sibuk dan selalu bekerja keras. Ketiga cucu kami: Arsyah, Alisha & Arusha sebagai penghibur saat sedang suntuk. Menantu kami Sandi Prakoso yang sabar pada ibunya yang super sibuk. Terima kasih juga saya ucapkan terhadap adik-adik beserta keluarga besar Siswo Hadipranoto; kakak-kakak & adik dalam keluarga Wiryoprawiro yang tidak dapat saya sampaikan satu satu atas semua kesabaran, kebersamaan, dukungan, doa, dan bantuan kepada kami selama ini.

Saya sampaikan ucapan terima kasih kepada Pemerintah RI khususnya Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, Bapak Nadiem Anwar Makarim, BA., MBA. yang telah menetapkan dan mengangkat saya sebagai Guru Besar di FMIPA Universitas Indonesia.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami haturkan juga kepada Rektor Universitas Indonesia Prof. Ari Kuncoro, S.E., MA, Ph.D. dan Wakil Rektor Universitas Indonesia yang telah banyak memberikan bantuan, melancarkan dan menyetujui pengusulan saya sebagai Guru Besar di lingkungan Universitas Indonesia.

Kepada Dewan Guru Besar (DGB) Universitas Indonesia yang dipimpin oleh Prof. Harkristuti Harkrisnowo, S.H., M.A., Ph.D., beserta seluruh anggota Dewan Guru Besar, Ketua (Prof Heru Suhartanto) dan anggota PAK UI yang telah menyetujui pengusulan Guru Besar saya sampaikan terimakasih.

Terima kasih Kepada Ketua Senat Akademik UI, Prof. Nachrowi Djalal Nachrowi, MSc., MPhil., Ph.D. dan seluruh anggota Senat Akademik Universitas Indonesia atas bantuan serta dukungannya yang selama ini diberikan kepada saya sehingga saya dikukuhkan menjadi Guru Besar. Ungkapan terimakasih kami haturkan juga untuk Ketua PAK UI (Prof. Dr. Heru Suhartanto) beserta anggota PAK UI yang telah menyetujui pengusulan Guru Besar saya.

Kepada seluruh anggota Dewan Guru Besar FMIPA Universitas Indonesia yang dipimpin oleh Prof. Dr. Sumi Hudiyo, dengan sekretaris Prof. Dr. Wibowo saya mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya karena telah mendukung pengusulan saya menjadi Guru Besar FMIPA Universitas Indonesia. Saya mohon bimbingan sebagai anggota baru dalam Dewan yang terhormat ini.

Ucapan terima kasih saya sampaikan terimakasih kepada Ketua Senat Akademik FMIPA Universitas Indonesia, Dr. Eko Kusratmoko, beserta seluruh anggota Senat Akademik FMIPA Universitas Indonesia atas dukungan dan bantuannya.

Terima kasih saya sampaikan kepada Bapak Dekan Dede Djuana, PhD dan Pj Dekan FMIPA UI sebelumnya Dr. Rokhmatulloh yang telah membantu proses pengajuan Guru Besar kami. Terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh Dosen, Karyawan, Mahasiswa dan Alumni FMIPA Universitas Indonesia atas segala dukungannya selama ini pada proses pengangkatan saya sebagai Guru Besar.

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak Khususnya Direktorat SDM Universitas Indonesia, Tim SDM FMIPA Universitas Indonesia (mas Rizki, mas Caya Mikail) dan jajarannya atas bantuannya dan dukungannya dalam menyiapkan berkas pengurusan kenaikan pangkat.

Saya menghaturkan terima kasih yang tak terhingga untuk Prof. Dr. Rer. Pol. Heri Kuswanto (FMIPA ITS) dan Prof. Dr. Agus Buono (FMIPA IPB University) atas kesediaan dan keluangan waktu sebagai reviewer serta memberikan penilaian hasil-hasil riset yang kami tekuni. Ungkapan terimakasih kami haturkan juga untuk promotor S3 : Prof Dr Khairil Anwar Notodiputro, Prof Dr Asep Saefuddin, Prof Dr I Wayan Mangku, Prof Dr Nunung Nuryartono yang telah membimbing dengan penuh kesabaran. Ungkapan terimakasih kami haturkan juga untuk Dr. Anang Kurnia, Dr Alfian Futuhul Hadi yang telah meluangkan waktu dalam kebersamaan saat saya masih kuliah di IPB. Terimakasih juga kami haturkan kepada Keluarga Besar Dosen Statistika ITS dan kepada alm Drs Kresnayana Yahya, MSc sebagai pembimbing skripsi saat saya di ITS. Ungkapan rasa terimakasih yang setinggi-tingginya juga kami haturkan

untuk guru-guru SMAN 5 Surabaya, SMPN 2 Surabaya, SD Karel Satsuit Tubun Surabaya. Terimakasih atas semua bimbingannya kepada kami.

Untuk para dosen, mahasiswa/mantan mahasiswa bimbingan saya di Grup Riset (Bu Saska Mary Soemartojo, Bu Devvi Sarwinda, Bu Gianinna, Noval, Herley, Yuni Rosita Dewi, Etis Sunandi, Taufik Anwar, Eriza, Yoel, Olivia, Tesdiq, Ika Martasari, Hakiim, Fahrezal, Suganda, dan lain lain) terima kasih yang tak terhingga untuk semua kebersamaan riset, dan atmosfer akademik yang terbangun sehingga grup riset ini menjadi hidup, dan menghasilkan banyak publikasi internasional yang baik, dan berkualitas serta membawa manfaat untuk semua. Semoga semuanya diberikan kesehatan dan kesuksesan, diberikan kemudahan dalam meniti karir ke depan. Terimakasih kami haturkan juga untuk adinda Dr. Kasiyah, MSc dan mb Efi Marsoedimitra yang senantiasa setia mendukung, menemani dalam suka & duka. Terimakasih kami haturkan untuk Bpk Drs. Makful Sansudiro, M.Si yang telah banyak membantu kami.

Ungkapan rasa terimakasih kami haturkan juga untuk dosen, & tendik Keluarga Besar Departemen Matematika FMIPA UI yang telah bersama-sama bersatu dalam mendukung kemajuan dan kesuksesan Departemen Matematika FMIPA UI yang sama-sama kita cintai bersama.

Billahi taufiq wal hidayah,

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Referensi

- [1] Mahendra, Ari. (2022). Apa saja yang dipelajari dalam ilmu statistika? (Quora, Online: <https://id.quora.com/Apa-saja-yang-dipelajari-dalam-ilmu-statistika>)
- [2] Triola, MM, Triola, MF., Roy, J. (2018). *Biostatistics for the Biological and Health Sciences 2nd edition*. New York: Pearson.
- [3] Dhar, V. (2013). *Data science and prediction. Communications of the ACM*. 56 (12): 64. <https://doi:10.1145/2500499>
- [4] Virkus, S; Garoufallou, E. (2019). *Data science from a library and information science perspective. Data Technologies and Applications*. 53 (4): 422–441. <https://doi:10.1108/DTA-05-2019-0076> . ISSN 2514-9288.

- [5] Koupanou, N. (2019). *The secret sauce for growing from a data analyst to a data scientist*. Towards Data Science (Online: <https://towardsdatascience.com/the-secret-sauce-for-growing-from-a-data-analyst-to-a-data-scientist-819595c3c43c>, Accessed 1st July 2022)
- [6] Kolassa, S. (2015). *The Data Scientist Venn Diagram*. Retrieves from: <http://www.prooffreader.com/2016/09/battle-of-data-science-venn-diagrams.html> (Accessed 1st July 2022)
- [7] Sugiono, Shiddiq. (2020). Digital Content Industry in Society 5.0 Perspective. *Jurnal IPTEK-KOM*, 22 (2), p.175-191, eISSN 2527 – 4902.
- [8] Li, Y., Shan, B., Li, B., Liu, X., Pu, Y. (2021). Literature Review on the Applications of Machine Learning and Blockchain Technology in Smart Healthcare Industry: A Bibliometric Analysis. *J Healthc Eng*. 2021 Aug 13;2021:9739219. doi: 10.1155/2021/9739219.
- [9] Rahid, A. in Shewan, D. (2021). *Big Daya and Machine Learning for Business*. Retrieves from: <https://www.slideshare.net/awahid/big-data-and-machine-learning-for-businesses> (Accessed 1st July 2022)
- [10] Sutton, R.S & Barto, A.G. (2015). *Reinforcement Learning: An Introduction*. London: The MIT Press
- [11] Wuest, T., Weimer, D., Irgens, C., & Thoben, K-D. (2016). Machine learning in manufacturing: advantages, challenges, and applications. *Taylor&Francis, Production & Manufacturing Research*, 4, 23-45. <https://doi.org/10.1080/21693277.2016.1192517>
- [12] Chakure, A. (2019). *Data Preprocessing in Python*. DataDrivenInverstor (Online: <https://medium.datadriveninvestor.com/data-preprocessing-3cd01eefd438>)
- [13] Christopher, SZ., **Siswantining, T.**, Sarwinda, D., Bustaman, A. (2019). Missing value analysis of numerical data using fractional hot deck imputation. *2019 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS)*. <https://doi.org/10.1109/ICICoS48119.2019>
- [14] Anwar, T., **Siswantining, T.**, Sarwinda, D., Soemartojo SM, Bustamam, A. (2019). A study on missing values imputation using K-Harmonic means algorithm: Mixed datasets. *AIP Conference Proceedings 2202 (1)*. <https://doi.org/10.1063/1.5141651>
- [15] Aristiawati, K., **Siswantining, T.**, Sarwinda, D., Soemartojo, SM. (2019). Missing values imputation based on fuzzy C-Means algorithm for classification of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *AIP Conference Proceedings 2192 (1)*. <https://doi.org/10.1063/1.5139149>

- [16] **Siswantining, T.**, Anwar, T., Sarwinda, D., Al-Ash, HS. (2021). A novel centroid initialization in missing value imputation towards mixed datasets. *Commun. Math. Biol. Neurosci.* ISSN 2052-2541
- [17] **Siswantining, T.**, Vivaldi, KG, Sarwinda, D., Soemartojo, SM., Mattasari, I., Al-Ash, HS. (2022). Implementation of Ensemble Self-Organizing Maps for Missing Values Imputation. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*. <https://doi.org/10.29244/ijisa.v6i1p1-12>
- [18] Soemartojo, SM., **Siswantining, T.**, Fernando, Y., Sarwinda, D., Al-Ash, HS., Syarofina, S., Saputra, N. (2022). Iterative bicluster-based Bayesian principal component analysis and least squares for missing-value imputation in microarray and RNA-sequencing data. *Mathematical Biosciences and Engineering* 19 (9). <http://dx.doi.org/10.3934/mbe.2022405>
- [19] Andrade, Miguel. (2016). *Microarrays and Bioinformatics*. (Online: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/48/Heatmap.png>)
- [20] Madprime. (2022). *Genetic code*. (Online: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Genetic_code.svg)
- [21] Kono, Y., Tsushima, K., Yamaguchi, K., Soeda, S., Fujiwara, A., Sugiyama, S., Togashi, Y., Setoguchi, Y. (2012). The relationship between the clinical course and cytokine in a patient with cigarette smoking-induced acute eosinophilic pneumonia – A case report. *Respiratory Medicine Case Reports* 5 (2012), p.16-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmedc.2011.11.008>
- [22] Itzhaki, Z. (2011). Domain-Domain Interactions Underlying Herpesvirus-Human Protein-Protein Interaction Networks. *PLoS ONE* 6(7): e21724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021724>
- [23] Sarwinda, D., **Siswantining, T.**, Bustamam, A. (2018) Classification of diabetic retinopathy stages using histogram of oriented gradients and shallow learning. *IEEE on 2018 International conference on computer, control, informatics and its applications (IC3INA)*. P. 83-87. <https://doi.org/10.1109/IC3INA.2018.8629502>
- [24] Huljanah, M., Rustam, Z., Utama S, **Siswantining, T.** (2019). Feature selection using random forest classifier for predicting prostate cancer. *IOP Conference Series:*

- Materials Science and Engineering* 546 (2019), <https://doi:10.1088/1757-899X/546/5/052031>
- [25] Octaviani, TL, Rustam, Z, **Siswantining, T.** (2019). Ovarian Cancer Classification using Bayesian Logistic Regression. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 546 (2019), <https://doi:10.1088/1757-899X/546/5/052049>
- [26] Rustam, Z., Utama, S., **Siswantining, T.** (2020). Multiclass classification of acute lymphoblastic leukemia microarrays data using support vector machine algorithms. *Journal of Physics: Conference Series* 1490 (1), <https://doi:10.1088/1742-6596/1490/1/012027>
- [27] Octaria, EA, **Siswantining, T.**, Bustamam, A., Sarwinda, D. (2020). Kernel PCA and SVM-RFE based feature selection for classification of dengue microarray dataset. *AIP Conference Proceedings* 2264 (1). <https://doi.org/10.1063/5.0023930>
- [28] Siregar, ATM. , **Siswantining, T.**, Bustamam, A., Sarwinda, D. (2020). Comparison of supervised models in hepatocellular carcinoma tumor classification based on expression data using principal component analysis (PCA). *AIP Conference Proceedings* 2264 (1), <https://doi.org/10.1063/5.0023931>
- [29] **Siswantining, T.**, Parlindungan, R. (2021). Covid-19 classification using X-Ray imaging with ensemble learning. *Journal of Physics: Conference Series* 1722 (1), <https://doi:10.1088/1742-6596/1722/1/012072>
- [30] GeeksforGeeks. (2021). *Consensus Clustering*. Retrieves from: <https://www.geeksforgeeks.org/consensus-clustering/> (Accessed 1st July 2022).
- [31] Maâtouk, O, Ayadi, W, Bouziri, H, Duval, B. (2021). Evolutionary Local Search Algorithm for the biclustering of gene expression data based on biological knowledge. *Applied Soft Computing Journal*, 104 (2021), 107-177
- [32] Liu, Y, Yang, Y, Fu, L. (2015). A Partitioning Based Algorithm to Fuzzy Triclust. *Mathematical Problems in Engineering*, ID 235790 (2015), 1-10
- [33] Bustamam, A., Ulul, ED., Hura, HFA., **Siswantining, T.** (2017). Implementation of hierarchical clustering using k-mer sparse matrix to analyze MERS–CoV genetic relationship. *AIP Conference Proceedings* 1862 (1). <https://doi.org/10.1063/1.4991246>
- [34] Ardaneswari, G., Bustamam, A., **Siswantining, T.** (2017). Implementation of parallel k-means algorithm for two-phase method biclustering in Carcinoma tumor gene expression data. *AIP Conference Proceedings* 1825 (1), <https://doi.org/10.1063/1.4991246>

- [35] Bustamam, A., Formalidin, S., **Siswantining, T.**, Rustam, Z. (2020). Finding correlated biclusters from microarray data using the modified lift algorithm based on new residue score. *International Journal of Data Mining and Bioinformatics* 24 (4) p. 326-343.
- [36] Sari, IM., Soemartojo, SM, **Siswantining, T.**, Sarwinda, D. (2020). Mining biological information from 3d medulloblastoma cancerous gene expression data using timesvector triclustering method. *IEEE: 2020 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS)*. p.1-6, <https://doi.org/10.1109/ICICoS51170.2020.9299108>
- [37] Rachma, AD., Soemartojo, SM., **Siswantining, T.** (2021). Thd-tricluster method on gene expression data of multiple sclerosis patients receiving interferon-beta therapy. *AIP Conference Proceedings* 2374 (1), <https://doi.org/10.1063/5.0058711>
- [38] Kaloka, TP., **Siswantining, T.**, Bustamam, A. (2021). ANALISIS HASIL BICLUSTER ALGORITMA POLS PADA INTERAKSI PROTEIN MANUSIA DAN HIV-1. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM)* 5 (1). p.60-67. e-ISSN: 2581-0154
- [39] **Siswantining, T.**, Saputra, N., Sarwinda, D., Al-Ash, HS. (2021). Triclustering Discovery Using the δ -Trimax Method on Microarray Gene Expression Data. *Symmetry* 13 (3). <https://doi.org/10.3390/sym13030437>
- [40] Y. Cheng, G. M. Church, Biclustering of expression data, in *Ismb*, **8** (2000), 93–103.
- [41] T. Kakati, H. A. Ahmed, D. K. Bhattacharyya, J. K. Kalita, Thd-tricluster: A robust triclustering technique and its application in condition specific change analysis in hiv-1 progression data, *Comput. Biol. Chem.*, **75** (2018), 154–167. <https://doi.org/10.1016/j.compbiolchem.2018.05.007>
- [42] Wijaya, Yanti Devi. (2020). Bersama Belajar Menuju Society 5.0. Nusantara News (Online: <https://nusantara-news.co/2020/12/03/bersama-belajar-menuju-society-5-0/>), Accessed 1st Juli 2022.
- [43] Feng, J., Phillips, RV., Malenica, I., Bishara, A. Hubbard, AE., Celi, LA., Pirracchio, R. (2022). Clinical artificial intelligence quality improvement: towards continual monitoring and updating of AI algorithms in healthcare. *Nature npj digital medicine*. ; <https://doi.org/10.1038/s41746-022-00611-y>

Curriculum Vitae



1. Data Diri

Nama Lengkap	: Prof. Dr. Dra. Titin Siswantining, DEA
Pekerjaan	: Pegawai Negeri Sipil (PNS) – Dosen
NIP	: 196104281985032002
Unit Kerja / Perusahaan	: Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Indonesia
Gol / Pangkat / Jabatan	: IV C / Lektor Kepala / Guru Besar
Tempat / Tanggal Lahir	: Tuban / 28 April 1961
Jenis Kelamin	: Perempuan
Nama Suami	: Sumi Hudyono
Nama Orang Tua	: Ibu : Sudjimah (Almh) Bapak : Siswo Hadipranoto (Alm)
Nama Anak	: 1. Risca Fleureta Hudyono 2. Citra Ezperanza Hudyono 3. Filza Valorisantyo Hudyono
Nama Menantu	: 1. Sandi Prakoso
Nama Cucu	: 1. Arsyandendra Ahsan Prakoso 2. Zayana Alisha Prakoso 3. Arusha Ahsan Prakoso
Agama	: Islam
Alamat Rumah	: Jln. Janger I no 154 Depok 16411 Jawa Barat
No.Telp / Fax	: +628129916933
Email	: titin@sci.ui.ac.id

2. Riwayat Pendidikan Formal

Tahun (lulus)	Keterangan
2013	Doctor in Statistics ~ Institut Pertanian Bogor (IPB)
1990	DEA en Mathematique Applique, EHESS – Universite de Paris V
1984	Bachelor in Statistics ~ Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)
1979	SMAN 5 Surabaya
1975	SMPN 2 Surabaya
1972	SD Karel Satsuit Tubun Surabaya

3. Pendidikan Nonformal, Pelatihan

Tahun	Keterangan
2015 - sekarang	Asesor BAN PT
2021 - sekarang	Asesor Lamsama
2021- sekarang	Asesor Silemkerma
2015 - sekarang	Asesor Internal BPMA UI

4. Riwayat Pekerjaan/Jabatan

Tahun	Keterangan
1999	Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA UI
2006 - 2007	Sekretaris Departemen Matematika FMIPA UI
2014 - 2018	Ketua Program Studi Matematika FMIPA UI
2016 - 2018	Ketua Program Studi Statistika FMIPA UI
1995 – Sekarang	Dosen dan Peneliti – Departemen Matematika FMIPA UI

5. Kepengurusan / Keanggotaan dalam Organisasi

No.	Tahun / Periode	Perusahaan / Institusi	Jabatan
1.	2018 – 2020	Forum Pendidikan Tinggi Statistika Indonesia (FORSTAT)	Sekretaris
2.	2021 – 2022	Forum Pendidikan Tinggi Statistika Indonesia (FORSTAT)	Sekretaris I
3.	2022 – 2024	Forum Pendidikan Tinggi Statistika Indonesia (FORSTAT)	Sekretaris I

		(berdasarkan SK Ketua FORSTAT No.01/FPTSI/VI/2022
--	--	---

6. Pengalaman Mengajar

No	Nama Mata Kuliah
1	Statistik Terapan
2	Aljabar Linier Elementer
3	Metode Statistika Peubah Ganda
4	Statistika Non Parametrik
5	Metodologi Penelitian
6	Metode Statistik
7	Metode Penelitian dan Penulisan Ilmiah
8	Teknik Sampling
9	Biostatistika
10	Statistika
11	Matematika
12	Probabilitas dan Statistik
13	MPK Seni / Olahraga
14	MPK Bahasa Inggris
15	Distribusi Loss
16	Oseanografi
17	Statistik dan Probabilitas
18	Skripsi
19	Survival Analysis
20	Analisis Multivariate
21	Tesis

No	Nama Mata Kuliah
22	Statistik dan Probabilistik
23	Tesis I
24	Tesis II
25	Analisis Multivariat 2
26	Topik khusus 2
27	Analisis Multivariat 1
28	Statistik Farmasi
29	Pemodelan matematis
30	Pengantar Sains Data
31	Seminar Ilmiah 1
32	Ujian Hasil Riset
33	Statistika Multivariat
34	Analisis Statistika Lanjut
35	Publikasi Ilmiah
36	Metode Penelitian Kuantitatif
37	Publikasi Ilmiah 1
38	Topik Riset B – <i>Data science</i>
39	Proposal Riset
40	Ujian Hasil Riset
41	Analisis Data

7. Penghargaan / Paten / HKI

No	Judul	Tahun	Jenis KI	Nomor	Status KI
1	Aplikasi DYTERasDAS Asesmen Kesehatan Daerah Aliran Sungai (DAS) Dan Biotilik	2021	Hak Cipta	EC00202121436	Granted
2	Students Guide Book: Statistics and Probability	2012	Paten	059235	Granted

8. Beberapa Hibah Penelitian yang diperoleh

No	Judul Penelitian	Tahun
1	Triclustering berbasis-Pathway dan Gene Ontology dalam menganalisis gene sample time pada data Kanker	2022
2	Genomic Study with The Application of Triclustering Algorithm to Predict Chronic Diseases Using Machine Learning Method	2020/2021
3	Parallel Clustering Algorithms and Implementations for Big Data Analytic	2020/2021
4	Implementation of 3D Microarray Gene Expression Data using \hat{I} -Trimax, EDISA, and OPTriclustere Algorithms	2020/2021
5	Computer-Aided Diagnosis (CAD) untuk Pendeteksian Dini Diabetic Retinopathy	2020/2021
6	Pengembangan Genomic Biomarker dengan Pendekatan <i>Data science</i> untuk Analisa Penyakit Diabetes dan Kanker	2020/2021
7	Implementasi Missing Value dengan Menggunakan Metode ANNImpute pada Microarray Data Ekspresi Gen dengan menggunakan klasifikasi XG-Boost	2020/2021
8	Pendekatan Metode <i>Feature Selection</i> Untuk Menyiasati <i>Missing Value</i> Menggunakan Statistika Komputasi	2019
9	Pemodelan pengendalian penyebaran terorisme di Indonesia: suatu tinjauan kualitas	2014/2015
10	Pengaruh pemberian makroalga cokelat Sargassum dalam pakan	2014/2015
11	IDENTIFIKASI KEJADIAN LUAR BIASA DENGAN MENDAYAGUNAKAN UKURAN SAMPEL KECIL HASIL	2014/2015
11	Pengaruh pemberian makroalga cokelat Sargassum dalam pakan	2014/2015
12	IDENTIFIKASI KEJADIAN LUAR BIASA DENGAN MENDAYAGUNAKAN UKURAN SAMPEL KECIL HASIL	2014/2015

9. Topik Bimbingan Program Studi Magister dan Sarjana

Daftar Penelitian Program Magister 2015-2022

1. Analisis Data Ekspresi Gen Menggunakan Metode Delta Trimax Ontologi Pada Pasien Dengan Risiko Gagal Jantung, 2022.
2. Optimalisasi Support Vector Classification dalam Memprediksi Interaksi-interaksi Protein Berdasarkan Data Barisan Asam Amino HIV-1 dan Manusia, 2021

3. Analisis Kekerbatan Pada Barisan DNA SARS-CoV-2 Berdasarkan Pembentukan Pohon Filogenetik dengan Metode Hierarchical dan K-Means Clustering Menggunakan Multiple Encoding Vector dan K-Mer, 2021
4. Pengelolaan Udang Jerbung di Perairan Cilacap, 2021
5. Bioakumulasi Logam Tembaga (cu) dan Seng (zn) pada Fitoplankton di Tambak Blanakan, Subang, Jawa Barat, 2021
6. Perubahan Kondisi Ekologi dan Ekonomi nelayan sero dan sondong setelah reklamasi di kamal muara, Jakarta Utara, 2020
7. Pendekatan Optimisasi Multi-Objective Evolutionary Algorithm dengan Menerapkan Transposed Virtual Error Dalam Membangun Tricluster pada Data Ekspresi Gen Human Immunodeficiency Virus-1. 2020
8. Membangun Tricluster Data Ekspresi Gen Human Immunodeficiency Virus-1 Melalui Multi Slope Measure dengan Algoritma Triclustering Genetic Based. 2020
9. Metode THD-Tricluster dengan New Residue Score Pada Data Ekspresi Gen Human Immunodeficiency Virus -1. 2020
10. Membangun THD-Tricluster Berbasis Biclustering dengan Menggunakan Transposed Virtual Error pada Data Ekspresi Gen. 2020
11. Algoritma Biclustering untuk Matriks Biner Berdasarkan Jarak Hamming dan Penerapannya dalam Memprediksi nteraksi Protein antara Protein HIV-1 dan Protein Manusia. 2019
12. Pendeteksian Biomarker dengan Menggunakan Metode Factor Analysis for Bicluster Acquisition:
Sparseness Projection pada Ekspresi Gen Penyakit Alzheimer. 2019
13. Analisis Ekspresi Gen Terdiferensiasi pada Data Microarray Penyakit Alzheimer Menggunakan Bicmix. 2019
14. Identifikasi Kandidat Biomarker Alzheimer dengan Menerapkan Sparse Biclustering Berbasis Factor Analysis pada Data Microarray. 2019
15. Analisis dan Prediksi Interaksi Protein antara Protein HIV-1 dengan Protein Manusia Menggunakan Algoritma LCMMBC Dikombinasikan dengan Association Rule Mining. 2019
16. Prediksi Interaksi Antara Protein HIV-1 dan Manusia Menggunakan Algoritma Polis Machine Learning. 2019
17. Mencari Korelasi Bicluster pada Data Ekspresi Gen Penyakit Diabetes Melitus dengan Menggunakan Metode Three-Phase Biclustering. 2018
18. Implementasi Algoritma Similarity Based Biclustering dengan Menggunakan PAM clustering pada Data Ekspresi Gen Microarray. 2018
19. Implementasi Metode Similarity Based Biclustering (SBB) pada Microarray Data Ekspresi Gen dengan Menggunakan Algoritma Partisi K-Means. 2018

20. Bioakumulasi Logam Tembaga (cu) dan Seng (zn) pada Fitoplankton di Tambak Blanakan, Subang, Jawa Barat. 2017
21. Implementasi Spectral Clustering-Self Organizing Map pada Data Microarray Ekspresi Gen Karsinoma. 2017
22. Analisis Cluster Gen dari Microarray Data Ekspresi Gen Menggunakan Spectrel Clustering dengan Metode Partisi Fuzzy C-Means. 2017
23. Peningkatan Kinerja Komputasi dalam Pendeteksian Diabetic Terinopathy Melalui Data Ekspresi Gen menggunakan Metode Parallel Two-Phase Biclustering. 2017
24. Implementasi Spectral Clustering pada Data Microarrays Gen Karsinoma Menggunakan Algoritma K-Means. 2017
25. Implementasi Metode Spevtral Clustering-Partitioning Similaritas Pararel Berbasis Cuda pada Data Microarray Gen Karsinoma. 2017
26. Modifikasi Algoritma Maximum Standard Deviation Reduction dan Implementasinya pada Graph Clustering. 2017
27. Penerapan Algoritma Partisi SOM (Self Organizing Maps) dalam Metode Hopach Clustering. 2016
28. Pengelompokan Sekuens Protein Virus Herpes Menggunakan Tribe Markov Clustering (Tribe-MCL). 2015
29. Implementasi Hierarchical Clustering Menggunakan K Mer Sparse Matrix untuk Menganalisis Kekerabatan Virus Mers-coV. 2015

Daftar Bimbingan Penelitian Program Sarjana 2019-2022

1. Analisis Triclustering Menggunakan Metode Gabungan Fuzzy Cuckoo Search dengan δ -Trimax pada Data Ekspresi Gen Tiga Dimensi
2. Metode Recursive Partitioning Spectral Biclustering-Based Bayesian Principal Component Analysis Dan Local Least Square (RPSB-BPCA-LLS) untuk Imputasi Missing Values Pada Data Ekspresi Gen
3. Metode Imputasi Missing Values Sequential Biclustering Berbasis Shifting-and-Scaling Similarity dan Mean Squared Residue (SSSim-MSR) pada Data Ekspresi Gen Dua Dimensi
4. Imputasi Missing Values dengan Metode Hybrid Sequential Biclustering based SVDimpute, Euclidian Distance, Local Pearson Correlation, & Mean Squared Residue (HSBi-SVD-ELMimp) untuk Data Ekspresi Gen
5. Metode Bicluster Berbasis k-Nearest Neighbors dan Robust Least Squares Estimation Menggunakan Principal Components (bi-kNN-RLSP) untuk Imputasi Missing Values pada Data Ekspresi Gen

6. Imputasi Biclustering Berbasis Shifting-and-Scaling Similarity (SSSim) Menggunakan Regresi Kuantil Ke-Tau (NCBI-SSSim-TauQR) pada Data Ekspresi Gen
7. Metode Biclustering Terurut Berbasis k-Nearest Neighbour, Mean Squared Residual, dan Jarak Euclidean dalam Imputasi Missing Values pada Data Ekspresi Gen
8. Metode Imputasi Missing Values pada Data Ekspresi Gen Pasien Leukemia Limfoblastik Akut Menggunakan Algoritma Biclustering Berbasis Local Pearson Correlation Measure dan Imputasi Least Square (NCBI-LPCM)
9. Metode Bicluster-Based Bayesian Principal Component Analysis dan Robust Least Squares Estimation dengan Principal Components (bi-BPCA-RLSP) untuk Imputasi Missing Value pada Data Ekspresi Gen
10. Deteksi Penyakit Mata pada Fundus Image Menggunakan Metode CO-ResNet Convolution Neural Network
11. Analisis Kinerja Arsitektur DenseNet-121 dalam Klasifikasi Penyakit Mata
12. Evaluasi Kinerja Metode Transfer Learning U-Net dalam Mendeteksi Penyakit Mata pada Data Citra Fundus
13. Analisis Perbandingan Metode Multilayer Perceptron (MLP) dan Gated Recurrent Unit (GRU) untuk Memprediksi Kasus Terinfeksi, Sembuh, dan Meninggal Harian COVID-19 di Jawa Timur
14. Prediksi Kasus Positif Harian, Sembuh Harian, dan Meninggal Harian COVID-19 di DKI Jakarta Menggunakan Metode Bidirectional LSTM (Bi-LSTM)
15. Perbandingan Fungsi Optimasi Adam dan DiffGrad untuk Deteksi Penyakit Mata pada Data Fundus Image
16. Analisis Biclustering menggunakan metode Plaid Model dan Implementasinya pada Data Ekspresi Gen
17. Penerapan Algoritma EDISA (Extended Dimension Iterative Signature Algorithm) Triclustering pada Data Ekspresi Gen Tiga Dimensi
18. Implementasi Triclustering Menggunakan Metode δ -Trimax pada Data Ekspresi Gen Microarray
19. Metode Timesvector Triclustering dan Penerapannya pada Data Ekspresi Gen
20. Metode Clustering Tiga Dimensi pada Data Ekspresi Gen Menggunakan Pendekatan Kubus Gen
21. Imputasi Missing Values pada Data Ekspresi Gen Pasien Penderita Kanker Menggunakan Metode Bicluster-based Bayesian Principal Component Analysis (Bi-BPCA)
22. Aplikasi Metode Bicluster-Based Robust Least Squares Estimation dengan Principal Components pada Imputasi Missing value Data Ekspresi Gen
23. Metode Iterative Bicluster-Based Bayesian Principal Component Analysis dan Least Square (bi-BPCA-iLS) untuk Imputasi Missing Values pada Data Ekspresi Gen

24. Analisis Data Indeks Standar Pencemaran Udara di Jakarta Tahun 2019 Menggunakan Imputasi dan Clustering
25. Implementasi Metode Quadratic Programming- Biclustering (QP_Biclustering) untuk Imputasi Missing Values pada Data Ekspresi Gen Pasien Covid-19
26. Analisis Perbandingan Kinerja antara Metode Imputasi Biclustering Berbasis Shifting and Scaling Similarity (SSSim) dan Euclidean Score pada Data Ekspresi Gen Kanker Usus besar
27. Implementasi Triclustering dengan Hybrid δ -Trimax
28. Particle Swarm Optimization pada Data Ekspresi Gen Tiga Dimensi
29. Analisis Perbandingan Kinerja antara Metode Recursive Partitioning Spectral Biclustering-based K-Nearest Neighbour (RPSB-KNN) dan Recursive Partitioning Spectral Biclustering-based Local Least Square (RPSB-LLS) dalam Imputasi Missing Values pada Data Ekspresi Gen
30. Implementasi Metode Triclustering Fuzzy Cuckoo Search Berdasarkan Lévy Flight pada Data Ekspresi Gen Tiga Dimensi
31. Metode Imputasi Biclustering Terurut Berbasis Bayesian Principal Component Analysis, Mean Squared Residual, dan Jarak Euclidean (SBI-BPCA-MSREimpute) pada Data Ekspresi Gen Dua Dimensi
32. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Prevalence of Undernourishment Provinsi di Indonesia menggunakan Metode Geographically Weighted Regression
33. Deteksi Parafrasa Bahasa Indonesia Menggunakan Bidirectional Long Short-Term Memory dan Bidirectional Gated Recurrent Unit
34. Metode Imputasi Missing Values Chronological Biclustering dengan Basis Korelasi Pearson, Skor Mean Squared Residue, dan Jarak Euclidean (PCor-MSRE) pada Data Ekspresi Gen
35. Komparasi Naïve Bayes Classifier dan Support Vector Machines (SVM) pada Klasifikasi Kanker Usus Besar
36. Aplikasi Bayesian Logistic Regression untuk Memprediksi Kanker Payudara
37. Peramalan Jumlah Pasien Pneumonia di Jakarta dengan Fuzzy Time Series Orde Tinggi
38. Implementasi Ensemble Self-Organizing Maps untuk Imputasi Missing Values
39. Implementasi Algoritma Expectation Maximization untuk Menangani Missing Value pada Model Regresi
40. Analisis Metode Seleksi Fitur Information Gain untuk Klasifikasi Terjadinya Obstructive Sleep Apnea pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik
41. Klasifikasi Retinopati Diabetik Menggunakan Support Vector Machine (SVM) Dengan Metode Seleksi Fitur Recursive Feature Elimination (RFE) Dan Chi-Square
42. Konstruksi Metode Imputasi Decision Tree -Expectation Maximization untuk Mengestimasi Missing Values
43. Implementasi K-Harmonic Means Clustering untuk Imputasi Missing Values

44. Implementasi Metode Imputasi Ganda Dyanamically-Ordered Attribute Tree (DOAT) untuk Estimasi Missing Values pada Data Kategorik
45. Imputasi Missing Values Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means pada Klasifikasi Data Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)
46. Teknik Imputasi Ganda dengan Metode Generalized Linear Model Poisson Regression
47. Analisis Imputasi Missing Value Menggunakan Fractional Hot Deck pada Data Numerik
48. Aplikasi Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis) dengan Selecting Feature untuk Klasifikasi Kanker Payudara
49. Peramalan Jumlah Pasien Pneumonia di Jakarta dengan Fuzzy Time Series Orde Tinggi
50. Komparasi Naive Bayes Classifier dan Support Vector Machines (SVM) pada Klasifikasi Kanker Usus Besar
51. Klasifikasi Retinopati Diabetik Menggunakan Support Vector Machine (SVM) Dengan Metode Seleksi Fitur Recursive Feature Elimination (RFE) dan Chi-Square
52. Analisis Metode Seleksi Fitur Information Gain untuk Klasifikasi Terjadinya Obstructive Sleep Apnea pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik
53. Aplikasi Bayesian Logistic Regression untuk Memprediksi Kanker Payudara
54. Membandingkan Kinerja Binary Logistic Regression dengan Model Geographically Weighted Logistic Regression dalam Memprediksi Pergerakan Harga Saham dengan Rasio Keuangan sebagai Prediktornya

10. Daftar Publikasi

Tahun	Keterangan
2022	Bustamam A., Sunggawa M.I., Siswantining T. <i>Performance of multivariate mutual information and autocorrelation encoding methods for the prediction of protein-protein interactions. IAES International Journal of Artificial Intelligence, 2022 Jun 11(2):773-86.</i> http://doi.org/10.11591/ijai.v11.i2.pp773-786
2022	Siswantining T. , Vivaldi KG, Sarwinda D, Soemartojo SM, Mattasari I, Al-Ash H. <i>Implementation of Ensemble Self-Organizing Maps for Missing Values Imputation, Indonesian Journal of Statistics and Its Applications. 2022 May 31;6(1):1-2.</i> https://doi.org/10.29244/ijisa.v6i1p1-12
2022	Soemartojo S.M., Siswantining T. , Fernando Y., Sarwinda D., Al-Ash H.S., Syarofina S., Saputra N. <i>Iterative bicluster-based Bayesian principal component analysis and least squares for missing-value imputation in microarray and RNA-sequencing data. Mathematical Biosciences and Engineering. 2022;19(9):8741-59.</i> http://dx.doi.org/10.3934/mbe.2022405
2022	Siswantining T. , Bustamam A., Sarwinda D., Soemartojo S.M., Latief M.A., Octaria E.A., Siregar A.T., Septa O., Al-Ash H.S., Saputra N. <i>Triclustering method for finding biomarkers in human immunodeficiency virus-1 gene expression data. Mathematical Biosciences and Engineering. 2022 Jan 1;19(7):6743-63.</i> http://dx.doi.org/10.3934/mbe.2022318
2021	Siswantining T. , Anwar T., Sarwinda D., Al-Ash H.S. <i>A novel centroid initialization in missing value imputation towards mixed datasets. Commun. Math. Biol. Neurosci.. 2021 Dec 2;2021:Article-ID 11.</i> https://doi.org/10.28919/cmbn/5344

2021	Siswantining T. , Aminanto A.E., Sarwinda D., Swasti O. <i>Biclustering Analysis Using Plaid Model on Gene Expression Data of Colon Cancer</i> . Austrian Journal of Statistics . 2021 Aug 25;50(5):101-14. https://doi.org/10.17713/ajs.v50i5.1195
2021	Rachma A.D., Soemartojo S.M., Siswantining T. <i>Thd-tricluster method on gene expression data of multiple sclerosis patients receiving interferon-beta therap</i> . InAIP Conference Proceedings 2021 Jul 23 (Vol. 2374, No. 1, p. 030002) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/5.0058711
2021	Siswantining T. , Bustamam A., Swasti O., Al-Ash H.S. <i>Analysis and prediction of protein interactions between HIV-1 protein and human protein using LCM-MBC algorithm combined with association rule mining</i> . Commun. Math. Biol. Neurosci. 2021 Jul 20;2021:Article-ID 64. https://doi.org/10.28919/cmbn/5907
2021	Banjarnahor E., Bustamam A., Siswantining T. , Mangunwardoyo W. <i>K-Means Clustering and Analyze of SARS-CoV 2 DNA based on Multiple Encoding Vector and K-Mer Method</i> . Annals of the Romanian Society for Cell Biology . 2021 Jun 28;18647-58.
2021	Chairunnisa S., Susiloningtyas D., Handayani T., Siswantining T. <i>Perubahan aktifitas nelayan di URK, Provinsi Flevoland setelah pembangunan Afsluitdijk</i> . JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research) . 2021 May 1;5(1):26-34. http://dx.doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.01.5
2021	Kaloka T.P., Siswantining T. , Bustamam A. <i>Analisis hasil bicluster algoritma pols pada interaksi protein manusia dan HIV-1</i> . Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM) . 2021 Apr 30;5(1):60-7. https://doi.org/10.26740/jram.v5n1.p60-67
2021	Bustamam A., Sarwinda D., Paradisa R.H., Victor A.A., Yudantha A.R., Siswantining T. <i>Evaluation of convolutional neural network variants for diagnosis of diabetic retinopathy</i> . Commun. Math. Biol. Neurosci. 2021 Apr 5;2021:Article-ID 42. https://doi.org/10.28919/cmbn/5660
2021	Junus K., Santoso H.B., Putra PO, Gandhi A, Siswantining T. <i>Lecturer readiness for online classes during the pandemic: A survey research</i> . Education sciences . 2021 Mar 22;11(3):139. https://doi.org/10.3390/educsci11030139
2021	Siswantining T. , Saputra N., Sarwinda D., Al-Ash H.S. <i>Triclustering Discovery Using the δ-Trimax Method on Microarray Gene Expression Data</i> . Symmetry . 2021 Mar 8;13(3):437. https://doi.org/10.3390/sym13030437
2021	Thoha H., Bayu M.D., Rachman A., Nasution A.K., Siswantining T. <i>Distribution of phytoplankton in Pangkep Waters, South Sulawesi, Indonesia</i> . InIOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2021 Feb 1 (Vol. 649, No. 1, p. 012017) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/649/1/012017
2021	Rustam Z., Shandri N., Siswantining T. , Pandelaki J. <i>Kernel Entropy Based Fuzzy C-Means (KEFCM) for Acute Sinusitis</i> . InJournal of Physics: Conference Series 2021 Feb 1 (Vol. 1752, No. 1, p. 012040) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1752/1/012040
2021	Soemartojo S.M., Siswantining T. , Putri D., Rahmania M. <i>Pengaruh Karakteristik Pasien 4 Diagnosis Penyakit Rawat Inap dengan Biaya Tertinggi di PT Asuransi ABC Terhadap Biaya Rawat Inap Berdasarkan Data Klaim</i> . Xplore: Journal of Statistics . 2021 Jan 31;10(1):70-87. https://doi.org/10.29244/xplore.v10i1.740
2021	Siswantining T. , Bustamam A., Puspa S.D., Rustam Z., Zubedi F. <i>Biclustering of diabetic nephropathy and diabetic retinopathy microarray data using a similarity-based biclustering</i>

	<i>algorithm</i> . International Journal of Bioinformatics Research and Applications . 2021;17(4):343-62 .
2021	Rolia E., Sutjiningsih D, Siswantining T. <i>Modeling Watershed Health Assessment for Five Watersheds in Lampung Province, Indonesia</i> . Advances in Sciences Technology, and Engineering Systems Journal . 2021;6:1 . https://dx.doi.org/10.25046/aj060111
2021	Amelia V., Siswantining T. , Kamelia T. <i>Prediction model of exacerbations in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) at RSCM</i> . InJournal of Physics: Conference Series 2021 (Vol. 1725, No. 1, p. 012011) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1725/1/012011
2021	Siswantining T. , Parlindungan R. <i>Covid-19 classification using X-Ray imaging with ensemble learning</i> . InJournal of Physics: Conference Series 2021 (Vol. 1722, No. 1, p. 012072) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1722/1/012072
2020	Sarwinda D., Alifah, Siswantining T. , Bustamam A. <i>RFE and Chi-Square Based Feature Selection Approach for Detection of Diabetic Retinopathy</i> . InInternational Joint Conference on Science and Engineering (IJCSE 2020) 2020 Nov 24 (pp. 380-386) . Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/aer.k.201124.069
2020	Latief M.A., Bustamam A., Siswantining T. <i>Performance evaluation xgboost in handling missing value on classification of hepatocellular carcinoma gene expression data</i> . In2020 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS) 2020 Nov 10 (pp. 1-6) . IEEE. https://doi.org/10.1109/ICICoS51170.2020.9299012
2020	Sari I.M., Soemartojo S.M., Siswantining T. , Sarwinda D. <i>Mining biological information from 3d medulloblastoma cancerous gene expression data using timesvector triclustering method</i> . In2020 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS) 2020 Nov 10 (pp. 1-6) . IEEE. https://doi.org/10.1109/ICICoS51170.2020.9299108
2020	Siska D., Sarwinda D, Siswantining T. , Soemartojo SM. <i>Triclustering Algorithm for 3D Gene Expression Data Analysis using Order Preserving Triclustering (OPTricluster)</i> . In2020 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS) 2020 Nov 10 (pp. 1-6) . IEEE. https://doi.org/10.1109/ICICoS51170.2020.9299101
2020	Susiloningtyas D., Chairunnisa S, Siswantining T. , Handayani T. <i>CHANGES IN ECOLOGICAL AND ECONOMIC CONDITIONS OF SERO FISHERMEN AFTER RECLAMATION IN KAMAL MUARA, NORTH JAKARTA PERUBAHAN KONDISI EKOLOGI DAN EKONOMI NELAYAN SERO SETELAH REKLAMASI DI KAMAL MUARA, JAKARTA UTARA</i> . Economic and Social of Fisheries and Marine Journal (EC Sofim) 2020, Vol 8, No. 1 . https://doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2020.008.01.02
2020	Apriana D.A., Siswantining T. , Sarwinda D., Soemartojo S.M. <i>Triclustering analysis using extended dimension iterative signature algorithm (edisa) on lung disease gene expression data</i> . In2020 3rd International Conference on Biomedical Engineering (IBIOMED) 2020 Oct 6 (pp. 7-12) . IEEE. https://doi.org/10.1109/IBIOMED50285.2020.9487606
2020	Octaria E.A., Siswantining T. , Bustamam A, Sarwinda D. <i>Kernel PCA and SVM-RFE based feature selection for classification of dengue microarray dataset</i> . InAIP Conference Proceedings 2020 Sep 22 (Vol. 2264, No. 1, p. 030004) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/5.0023930
2020	Siregar A.T., Siswantining T. , Bustamam A., Sarwinda D. <i>Comparison of supervised models in hepatocellular carcinoma tumor classification based on expression data using principal</i>

	<i>component analysis (PCA)</i> . InAIP Conference Proceedings 2020 Sep 22 (Vol. 2264, No. 1, p. 030002) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/5.0023931
2020	Silitonga P., Dewi B.E., Bustamam A., Siswantining T. <i>Correlation between laboratory characteristics and clinical degree of dengue as an initial stage in a development of machine learning predictor program</i> . InAIP Conference Proceedings 2020 Sep 22 (Vol. 2264, No. 1, p. 030008) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/5.0023932
2020	Siswantining T. , Purwandani N.P., Susilowati M.H., Wibowo A. <i>Geoinformatics of tuberculosis (TB) disease in Jakarta city Indonesia</i> . GEOMATE Journal. 2020 Aug 30;19(72):35-42 . https://doi.org/10.21660/2020.72.5599
2020	Nurulludin N., Siswantining T. , Taufik M., Purwoko R.M. <i>PARAMETER POPULASI DAN TINGKAT PEMANFAATAN IKAN KUNIRAN (Upeneus sulphureus, Cuvier 1829) DI PERAIRAN SELAT MALAKA</i> . Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT). 2020 Jun 16;3(1):37-44 . http://dx.doi.org/10.15578/jkpt.v3i1.8299
2020	Apriliana G.D., Siswantining T. , Sarwinda D., Bustamam A. <i>Analysis of data mining for classification of Obstructive Sleep Apnea in chronic obstructive pulmonary disease patients</i> . InAIP Conference Proceedings 2020 Jun 1 (Vol. 2242, No. 1, p. 030023) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/5.0007884
2020	Rustam Z., Utama S., Siswantining T. <i>Multiclass classification of acute lymphoblastic leukemia microarrays data using support vector machine algorithms</i> . InJournal of Physics: Conference Series 2020 Mar 1 (Vol. 1490, No. 1, p. 012027) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1490/1/012027
2020	Bustamam A., Siswantining T., Kaloka T.P., Swasti O. <i>Application of bimax, pols, and lcm-mbc to find bicluster on interactions protein between hiv-1 and human</i> . Austrian Journal of Statistics. 2020 Feb 20;49(3):1-8 . https://doi.org/10.17713/ajs.v49i3.1011
2020	Gayvoronskiy S.A., Ezangina T., Khozhaev I., Hamidah R.Z., Utama S., Siswantining T. <i>5, Challenges and Opportunities of Mathematics in Industry 4.0 Tom. 1490</i> . International Conference on Mathematics: Pure, Applied and Computation, ICoMPAC 2019. RELATION. 2020;12027:0 .
2020	Bustamam A., Formalidin S., Siswantining T. , Rustam Z. <i>Finding correlated biclusters from microarray data using the modified lift algorithm based on new residue score</i> . International Journal of Data Mining and Bioinformatics. 2020;24(4):326-43 .
2020	Haqka E.F., Setiadi R., Siswantining T. <i>Modeling the relationship of factors that shaped student's loyalty</i> . InJournal of Physics: Conference Series 2020 (Vol. 1442, No. 1, p. 012036) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1442/1/012036
2020	Pratiwi M.N., Setiadi R., Siswantining T. <i>Analysis of satisfaction and loyalty level of online taxi bike customer</i> . InJournal of Physics: Conference Series 2020 (Vol. 1442, No. 1, p. 012029) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1442/1/012029
2020	Siswantining T. , Naima M.G., Soemartojo S.M. <i>Estimation of variance of random effect in small area model with Spatial Empirical Best Linear Unbiased Prediction (SEBLUP)</i> . InJournal of Physics: Conference Series 2020 (Vol. 1442, No. 1, p. 012032) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1442/1/012032
2020	Karima R.D., Setiadi R., Siswantining T. <i>Preference analysis of determining jobs using conjoint analysis</i> . InJournal of Physics: Conference Series 2020 (Vol. 1442, No. 1, p. 012040) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1442/1/012040

2019	Anwar T., Siswantining T. , Sarwinda D., Soemartojo S.M., Bustamam A. <i>A study on missing values imputation using K-Harmonic means algorithm: Mixed datasets</i> . In AIP Conference Proceedings 2019 Dec 27 (Vol. 2202, No. 1, p. 020038) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/1.5141651
2019	Aristiawati K., Siswantining T. , Sarwinda D., Soemartojo S.M. <i>Missing values imputation based on fuzzy C-Means algorithm for classification of chronic obstructive pulmonary disease (COPD)</i> . In AIP Conference Proceedings 2019 Dec 19 (Vol. 2192, No. 1, p. 060003) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/1.5139149
2019	Latief M.A., Siswantining T. , Bustamam A., Sarwinda D. <i>A comparative performance evaluation of random forest feature selection on classification of hepatocellular carcinoma gene expression data</i> . In 2019 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS) 2019 Oct 29 (pp. 1-6) . IEEE. https://doi.org/10.1109/ICICoS48119.2019.8982435
2019	Siswantining T. , Soemartojo S.M., Sarwinda D. <i>Application of sequential regression multivariate imputation method on multivariate normal missing data</i> . In 2019 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS) 2019 Oct 29 (pp. 1-6) . IEEE. https://doi.org/10.1109/ICICoS48119.2019.8982423
2019	Akmam E.F., Siswantining T. , Soemartojo S.M., Sarwinda D. <i>Multiple Imputation with Predictive Mean Matching Method for Numerical Missing Data</i> . In 2019 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS) 2019 Oct 29 (pp. 1-6) . IEEE. https://doi.org/10.1109/ICICoS48119.2019.8982510
2019	Christopher S.Z., Siswantining T. , Sarwinda D., Bustaman A. <i>Missing value analysis of numerical data using fractional hot deck imputation</i> . In 2019 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS) 2019 Oct 29 (pp. 1-6) . IEEE. https://doi.org/10.1109/ICICoS48119.2019.8982412
2019	Siswantining T. , Kamalia A., Rustam Z., Subroto F., Semendawai A.S. <i>Classification of thalassemia data using K-nearest neighbor and Naïve Bayes</i> . International Journal of Advanced Science and Technology. 2019 Oct 8;28(8 Special Issue):15-9.
2019	Rustam Z. , Ramadhany F.D., Siswantining T. , Subroto F., Suryansyah A. <i>Classification thalassemia data using fuzzy kernel C-Means (FKCM) method</i> . International Journal of Advanced Science and Technology. 2019 Oct 8;28(8 Special Issue):20-7.
2019	Fajar I., Siswantining T. , Soemartojo S.M. <i>The estimated proportion of chronic disease sufferer in Duren Sawit district, East Jakarta, using hierarchical bayes method in small area estimation (SAE)</i> . In Journal of Physics: Conference Series 2019 Oct 1 (Vol. 1321, No. 2, p. 022061) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/2/022061
2019	Puspitaningtyas F.E., Siswantining T. , Kamelia T. <i>Analysis of obstructive sleep apnea, diabetes mellitus type 2, and prediabetes at dr. Cipto Mangunkusumo hospital using partial least squares</i> . In Journal of Physics: Conference Series 2019 Oct 1 (Vol. 1321, No. 2, p. 022062) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/2/022062
2019	Vitasari D.N., Siswantining T. , Kamelia T. <i>Identification of factor affecting atrial fibrillation in a patient with risk of obstructive sleep apnea at Rumah Sakit dr. Cipto Mangunkusumo using decision tree method</i> . In Journal of Physics: Conference Series 2019 Oct 1 (Vol. 1321, No. 2, p. 022108) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/2/022108
2019	Rustam Z., Hartini S., Siswantining T. , Utami D.A., Putri N.K. <i>Comparison between fuzzy kernel C-means, fuzzy kernel possibilistic C-means and support vector machines in soft tissue tumor classification</i> . In International Conference on Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development 2019 Jul 8 (pp. 92-105) . Springer, Cham.
2019	Rustam Z., Syarifah M.A., Siswantining T. <i>Recursive particle swarm optimization (RPSO) schemed support vector machine (SVM) implementation for microarray data analysis on chronic</i>

	<i>kidney disease (CKD)</i> . InIOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019 Jun 1 (Vol. 546, No. 5, p. 052077) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/5/052077
2019	Octaviani T.L., Rustam Z., Siswantining T. <i>Ovarian Cancer Classification using Bayesian Logistic Regression</i> . InIOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019 Jun 1 (Vol. 546, No. 5, p. 052049) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/5/052049
2019	Huljanah M., Rustam Z., Utama S., Siswantining T. <i>Feature selection using random forest classifier for predicting prostate cancer</i> . InIOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019 Jun 1 (Vol. 546, No. 5, p. 052031) . IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/5/052031
2019	Wibawa N.A., Bustamam A., Siswantining T. <i>Differential gene co-expression network using BicMix</i> . InAIP Conference Proceedings 2019 Mar 22 (Vol. 2084, No. 1, p. 020006) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/1.5094270
2019	Wutun T.B., Bustamam A., Siswantining T. <i>Implementation of factor analysis for bicluster acquisition: Sparseness projection (FABIAS) on microarray of Alzheimer's gene expression data</i> . InAIP Conference Proceedings 2019 Mar 22 (Vol. 2084, No. 1, p. 020004) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/1.5094268
2019	Setyaningrum N., Bustamam A., Siswantining T. <i>Finding correlated bicluster from gene expression data of Alzheimer disease using FABIA biclustering method</i> . InAIP Conference Proceedings 2019 Mar 22 (Vol. 2084, No. 1, p. 020005) . AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/1.5094269

11. Mitra Bestari / Reviewer Jurnal bereputasi

No.	Nama Jurnal
1.	Jurnal Media Statistika Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
2.	Jambura Journal of Probability and Statistics Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Gorontalo
3.	Informatics in Medicine Unlocked
4.	Matematika & Statistika serta Aplikasinya Jurusan Matematika UIN Alauddin Makassar
5.	Indonesian Journal of Statistics and Its Applications IPB University
6.	Jurnal Parameter Prodi Statistika FMIPA Universitas Tadulako