IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

EVALUASI KINERJA ALGORITMA *BICLUSTERING* DALAM MENGIDENTIFIKASI POLA KERENTANAN KEMISKINAN DI INDONESIA

IRSYIFA MAYZELA AFNAN

PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Evaluasi Kinerja Algoritma *Biclustering* dalam Mengidentifikasi Pola Kerentanan Kemiskinan di Indonesia" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Februari 2025

Irsyifa Mayzela Afnan
G1501222062

@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

RINGKASAN

IRSYIFA MAYZELA AFNAN. Evaluasi Kinerja Algoritma *Biclustering* dalam Mengidentifikasi Pola Kerentanan Kemiskinan di Indonesia. Dibimbing oleh HARI WIJAYANTO dan AJI HAMIM WIGENA.

Biclustering merupakan metode penggerombolan dua arah yang bekerja dengan menghubungkan gerombol objek dan gerombol peubah secara simultan pada data matriks. Metode ini bertujuan untuk menemukan pola lokal dari suatu hasil penggerombolan dua arah. Pada awal kemunculannya, *biclustering* banyak diterapkan dalam bidang bioinformatika. Saat ini, sudah mulai diterapkan dalam berbagai bidang ilmu lainnya. Dalam penerapannya, terdapat berbagai algoritma *biclustering* yang dapat digunakan, namun belum ada pedoman khusus yang dapat dijadikan acuan dalam pemilihan algoritma yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja algoritma *biclustering* Cheng dan Chruch (CC) dan BCBimax dalam mengidentifikasi pola kerentanan kemiskinan di Indonesia dan mengevaluasi kinerja algoritma pada data berdasarkan faktor tumpang tindih. Pemilihan kedua algoritma tersebut didasarkan oleh beberapa pertimbangan diantaranya, kemudahan algoritma dalam mempartisi matriks menjadi sejumlah submatriks dan kecepatan algoritma dalam menemukan *bicluster*.

Kajian simulasi yang dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi kinerja algoritma CC dan BCBimax dalam mengidentifikasi *bicluster* aktual dengan tingkat tumpang tindih sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30%. Simulasi dilakukan dengan terlebih dahulu membangkitkan data *background* berukuran 50×50 berdistribusi normal baku. Selanjutnya, sejumlah dua *bicluster* disisipkan dengan distribusi normal dengan rata-rata sebesar 10 dan 15, ragam sebesar 0,1, dengan model konstan. Kolom dan baris yang terdapat tumpang tindih akan diisi dengan rata-rata terbobot. Selanjutnya, dilakukan pengacakan pada matriks dan dianalisis menggunakan algoritma CC dan BCBimax. Evaluasi kinerja algoritma CC dan BCBimax menggunakan nilai indeks Liu dan Wang. Hasil kajian simulasi menunjukkan bahwa algoritma BCBimax memiliki kestabilan yang cenderung lebih baik dibandingkan CC. Kedua algoritma mampu mengidentifikasi *bicluster* dengan sangat optimal ketika tidak ada tumpang tindih, ditunjukkan oleh nilai indeks Liu dan Wang yang mencapai 1. Namun, saat tumpang tindih meningkat, performa keduanya menurun, dengan penurunan yang lebih signifikan yaitu pada algoritma CC. Secara keseluruhan, algoritma BCBimax lebih *robust*, dengan kemampuan mempertahankan nilai indeks yang lebih tinggi dibandingkan CC. Hal ini menunjukkan algoritma BCBimax lebih baik dalam mengidentifikasi *bicluster* aktual dibandingkan CC.

Pada data empiris, analisis *bicluster* diterapkan pada data kemiskinan di Indonesia. Algoritma CC dapat menemukan *bicluster* optimal pada *threshold 0,*01 yang menghasilkan 7 *bicluster,* sementara algoritma BCBimax sebanyak 13 *bicluster*. Kedua algoritma menghasilkan *bicluster* yang tidak tumpang tindih atau bersifat *exclusive rows biclusters*. Pemetaan kerentanan kemiskinan di Indonesia menggunakan algoritma CC menghasilkan pola dengan tingkat kerentanan kemiskinan yang bervariasi, mulai dari rendah hingga tinggi. Sementara, algoritma BCBimax menghasilkan *bicluster* dengan tingkat kerentanan mayoritas tinggi.

@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

Hasil evaluasi kinerja algoritma *biclustering* pada data kemiskinan di Indonesia menunjukkan bahwa algoritma CC memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan algoritma BCBimax berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu nilai ASR, indeks Liu dan Wang, profil *bicluster*, dan cakupan keanggotaan baris (provinsi). Koherensi *bicluster* diukur menggunakan ASR, semakin rendah nilai ASR mengindikasikan semakin baik kualitas *bicluster* yang terbentuk. Algoritma CC menghasilkan nilai ASR sebesar 0,00649, sementara BCBimax memiliki nilai ASR sebesar 0,100512. Selain itu, profil *bicluster* yang dihasilkan oleh algoritma CC menunjukkan keseragaman yang lebih tinggi dibandingkan BCBimax. Dari sisi cakupan keanggotaan baris, algoritma CC berhasil memetakan sebanyak 34 provinsi di Indonesia (100%), sementara BCBimax hanya menggerombolkan sebanyak 27 provinsi (79,41%).

Kata kunci: algoritma CC, algoritma BCBimax, ASR, *biclustering*, indeks Liu dan Wang, kemiskinan

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

SUMMARY

IRSYIFA MAYZELA AFNAN. Performance Evaluation of Biclustering Algorithms in Identifying Poverty Vulnerability Patterns in Indonesia. Supervised by HARI WIJAYANTO and AJI HAMIM WIGENA.

Biclustering is a two-way clustering method that works by simultaneously clinking clusters of objects and clusters of variables in matrix data. This method aims to discover local patterns from a two-way clustering result. Initially, biclustering was widely applied in the field of bioinformatics. Nowadays, it has begun to be implemented in various other scientific fields. In its application, there are multiple biclustering algorithms that can be used; however, there is no specific guideline that serves as a reference for selecting the most appropriate algorithm. This study aims to evaluate the performance of the Cheng and Church (CC) and BCBimax biclustering algorithms in identifying poverty vulnerability patterns in Indonesia and assessing their performance based on the degree of overlap in the data. The selection of these two algorithms is based on several considerations, including the ease of partitioning the matrix into submatrices and the speed of the algorithm in identifying biclusters.

A simulation study was conducted to evaluate the performance of the CC and BCBimax algorithms in identifying actual biclusters with overlap levels of 0%, 10%, 20%, and 30%. The simulation was carried out by first generating a 50×50 background dataset following a standard normal distribution. Subsequently, two biclusters were inserted, each following a normal distribution with means of 10 and 15, a variance of 0.1, and a constant model. Columns and rows with overlapping areas were assigned weighted averages. Next, the matrix was randomized and analyzed using the CC and BCBimax algorithms. The performance evaluation of the CC and BCBimax algorithms was conducted using the Liu and Wang index. The simulation results indicate that the BCBimax algorithm exhibits greater stability compared to CC. Both algorithms successfully identified biclusters optimally when no overlap was present, as indicated by the Liu and Wang index reaching 1. However, as the overlap increased, the performance of both algorithms declined, with a more significant drop observed in the CC algorithm. Overall, the BCBimax algorithm is more robust, maintaining a higher index value than CC. This suggests that BCBimax is superior in identifying actual biclusters compared to CC.

For empirical data analysis, biclustering was applied to poverty data in Indonesia. The CC algorithm identified optimal biclusters at a threshold of 0.01, producing 7 biclusters, whereas the BCBimax algorithm produced 13 biclusters. Both algorithms generated non-overlapping biclusters, characterized as exclusive row biclusters. The mapping of poverty vulnerability in Indonesia using the CC algorithm revealed varying levels of poverty vulnerability, ranging from low to high. Meanwhile, the BCBimax algorithm predominantly formed biclusters with high vulnerability levels.

The performance evaluation of biclustering algorithms on Indonesia's poverty data showed that the CC algorithm performed better than the BCBimax algorithm based on several factors, including ASR values, the Liu and Wang index, bicluster profiles, and row membership coverage (provinces). Bicluster coherence was measured using the ASR value, where a lower ASR value indicates better

@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

bicluster quality. The CC algorithm achieved an ASR value of 0.00649, while BCBimax recorded an ASR value of 0.100512. Additionally, the bicluster profiles generated by the CC algorithm exhibited higher uniformity compared to BCBimax. In terms of row membership coverage, the CC algorithm successfully mapped all 34 provinces in Indonesia (100%), whereas BCBimax clustered only 27 provinces (79.41%).

Keywords: CC algorithm, BCBimax algorithm, ASR, biclustering, Liu and Wang Index, poverty.

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

EVALUASI KINERJA ALGORITMA *BICLUSTERING* DALAM MENGIDENTIFIKASI POLA KERENTANAN KEMISKINAN DI INDONESIA

IRSYIFA MAYZELA AFNAN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tesis:
Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si.

digitally signed
disign.ipb.ac.id

Judul Tesis : Evaluasi Kinerja Algoritma *Biclustering* dalam Mengidentifikasi Pola Kerentanan Kemiskinan di Indonesia
Nama : Irsyifa Mayzela Afnan
NIM : G1501222062

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Hari Wijayanto, M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Aji Hamim Wigena, M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T
NIP. 197503151999031004

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika
Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom.
NIP. 196607021993021001

Tanggal Ujian:
06 Februari 2025

Tanggal Lulus:

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penelitian ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah penggerombolan dua arah (*biclustering*), dengan judul "Evaluasi Kinerja Algoritma *Biclustering* dalam Mengidentifikasi Pola Kerentanan Kemiskinan di Indonesia". Penelitian ini penulis susun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Magister Sains pada Program Studi Statistika dan Sains Data. Penulisan tesis ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak sehingga penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Hari Wijayanto, M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Aji Hamim Wigena, M.Sc. selaku komisi pembimbing yang senantiasa bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, masukan, dukungan, dan arahan yang sangat berarti kepada penulis;
2. Mama, Papa, Abang, dan Adik penulis yang senantiasa mendoakan, memotivasi, dan mendukung setiap langkah penulis;
3. Seluruh dosen pengajar Departemen Statistika atas ilmu yang telah diberikan;
4. Rekan-rekan mahasiswa Pascasarjana Program Studi Statistika dan Sains Data angkatan 2022 atas dukungan dan kerjasama yang baik;

Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Februari 2025

Irsyifa Mayzela Afnan

IPB University
Bogor Indonesia

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Manfaat 3
II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Analisis Data Eksplorasi 4
2.2 *Biclustering* 4
2.3 Algoritma Cheng dan Chruch (CC) 7
2.4 Algoritma *Biclustering Binary Inclusion Maximal* (BCBimax) 9
2.5 Evaluasi Kinerja Algoritma *Biclustering* 11
III METODE 13
3.1 Data 13
3.2 Tahapan Analisis Data 14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN 17
4.1 Eksplorasi Data Simulasi 17
4.2 Kajian Simulasi 18
4.3 Eksplorasi Data Empiris 20
4.4 Hasil *Biclustering* Algoritma CC 22
4.5 Hasil *Biclustering* Algoritma BCBimax 27
4.6 Evaluasi Kinerja Algoritma *Biclustering* 35
V SIMPULAN DAN SARAN 38
5.1 Simpulan 38
5.2 Saran 38
DAFTAR PUSTAKA 39
LAMPIRAN 42
RIWAYAT HIDUP 46

© Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

DAFTAR TABEL

1	Posisi pembangkitan *bicluster*	13
2	Peubah Penelitian	14
3	Nilai indeks Liu dan Wang pada data simulasi	20
4	Keanggotaan dan karakteristik hasil *bicluster* optimal algoritma CC menurut aspek kerentanan kemiskinan	24
5	Proporsi elemen 0 dalam matriks binarisasi	28
6	Keanggotaan dan karakteristik hasil *bicluster* optimal algoritma BCBimax menurut aspek kerentanan kemiskinan	31
7	Evaluasi ASR algoritma CC dan BCBimax	36
8	Perbandingan evaluasi kinerja algoritma *biclustering*	36

DAFTAR GAMBAR

1	Ilustrasi hasil *clustering* dan *biclustering*	4
2	Ilustrasi tipe *bicluster* (Pang 2022)	5
3	Struktur *bicluster* (Madeira dan Oliveira 2004)	6
4	*Flowchart* CC (dimodifikasi dari (Sumertajaya *et al.* 2023))	8
5	*Flowchart* BCBimax (dimodifikasi dari (Dolnicar *et al.* 2012))	10
6	Ilustrasi tahap 1, 2, dan 3	11
7	*Flowchart* tahapan analisis data simulasi	15
8	*Flowchart* tahapan analisis data empiris	16
9	Ilustrasi data simulasi	17
10	Ilustrasi pengacakan matriks	18
11	*Boxplot* sebaran nilai indeks Liu dan Wang	19
12	Nilai rataan indeks Liu dan Wang berdasarkan tingkat tumpang tindih	19
13	*Heatmap* matriks data *scaling*	21
14	*Boxplot* peubah kerentanan kemiskinan	22
15	Sebaran nilai rataan MSR berdasarkan *threshold* delta yang diuji	22
16	Sebaran nilai indeks Liu dan Wang berdasarkan *threshold* yang diuji	23
17	Distribusi *bicluster* algoritma CC dalam *biplot*	26
18	Peta sebaran hasil *bicluster* optimal algoritma CC	27
19	Jumlah *bicluster* berdasarkan kombinasi baris dan kolom	29
20	Nilai ASR berdasarkan kombinasi baris dan kolom	29
21	Nilai indeks Liu dan Wang menurut kombinasi baris dan kolom	30
22	Distribusi *bicluster* algoritma BCBimax dalam *biplot*	34
23	Peta sebaran hasil *bicluster* optimal algoritma BCBimax	35

IPB University
Bogor Indonesia

@Hak cipta milik IPB University

DAFTAR LAMPIRAN

1 Karakteristik masing-masing provisi berdasarkan peubah kerentanan kemiskinan pada algoritma CC 43
2 Karakteristik masing-masing provisi berdasarkan peubah kerentanan kemiskinan pada algoritma BCBimax 44
3 Profil masing-masing *bicluster* yang terbentuk pada algoritma CC 45
4 Profil masing-masing *bicluster* yang terbentuk pada algoritma BCBimax 45

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University