

**CLUSTERING DATA RABBITMQ PADA SISTEM
BLOCKCHAIN DENGAN METODE K-MEANS**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



OLEH :

RADEN AYU TAMARA SN

09011181722007

JURUSAN SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

CLUSTERING DATA RABBITMQ PADA SISTEM BLOCKCHAIN
DENGAN METODE K-MEANS

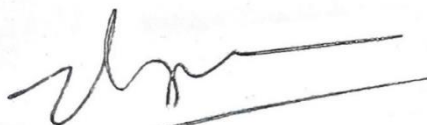
TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Strata I

OLEH:

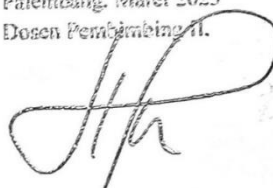
Raden Ayu Tamara SN
09011181722007

Dosen Pembimbing I,



Deris Stiawan, M.T., Ph.D., IPU., ASEAN-eng.
NIP. 197806172006041002

Palembang, Maret 2023
Dosen Pembimbing II,



Huda Ulhava, S.T., M.T.
NIP. 198106162012121003

Mengetahui, 17/3/23

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERSETUJUAN

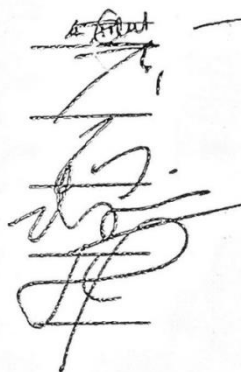
Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Jum'at

Tanggal : 03 Maret 2023

Tim Penguji :

1. Ketua : Ahmad Heryanto, M.T.
2. Sekretaris : Adi Hermansyah, M.T.
3. Penguji Sidang : Iman Saladin E. Azhar, M.MSE.
4. Pembimbing I : Deris Stiawac, M.T., Ph.D
5. Pembimbing II : Huda Ubaya, M.T.



Mengetahui, 14/3/23

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Raden Ayu Tamara SN

NIM : 09011181722007

Judul : Clustering data RABBITMQ pada sistem Blockchain dengan metode K-means

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas Sriwijaya. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Mei 2023



Raden Ayu Tamara SN

HALAMAN PERSEMBAHAN

“ Tak selamanya langit itu kelam
Suatu saat akan cerah juga
Hiduplah dengan sejuta harapan
Habis gelap akan terbit terang”

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan)
Kerjakanlah dengan sungguh – sungguh
(urusan yang lain)”

“ No one is born ugly, we’re just born in
Judgemental society ”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis selalu panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Clustering data RabbitMQ pada Sistem Blockchain dengan metode K-Means”**. Shalawat serta salam tak lupa kita curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang inshaAllah istiqomah hingga akhir zaman.

Penulisan laporan tugas akhir ini dilakukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Adapun sebagai bahan penulisan, penulis mengambil berdasarkan hasil penelitian, observasi dan beberapa sumber literatur yang mendukung dalam penulisan laporan ini. Pada kesempatan ini juga, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik dari segi moril ataupun materil serta memberikan kemudahan, dorongan, saran dan kritik selama dalam proses penulisan laporan tugas akhir ini.

Selesainya penyusunan Proposal Tugas Akhir ini tidak terlepas dari peran serta semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan berkah serta nikmat kesehatan dan kesempatan kepada penulis dalam menyusun Proposal Tugas Akhir ini.
2. Orang tua tercinta dan saudara penulis, serta keluarga besar penulis yang tersayang.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

4. Bapak Dr. Ir. H .Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Deris Stiawan, M.T., Ph.D. selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir
6. Bapak Huda Ubaya, S.T.,M.T selaku Pembimbing Tugas Akhir II
7. Mbak Nurul Afifah, M.Kom yang telah sangat membantu saya dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir ini.
8. Mbak Renny selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu penulis dalam hal-hal administrasi
9. Fadilla sebagai teman riset Blockchain serta bela dan lia teman yang tidak seriset dengan saya.
10. Teman-Teman seperjuangan konsentrasi Jaringan dan kakak-kakak tingkat yang telah membantu menulis
11. Teman-teman seperjuangan Jurusan Sistem Komputer Angkatan 2017.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan semangat serta do'a.
13. Almamater.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan Proposal Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, karenanya penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan. Semoga laporan Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Palembang, Februari 2020

Penulis

Raden Ayu Tamara SN

NIM. 09011181722007

**CLUSTERING DATA RABBITMQ PADA SISTEM BLOCKCHAIN
DENGAN METODE K-MEANS**

Raden Ayu Tamara SN(09011181722007)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

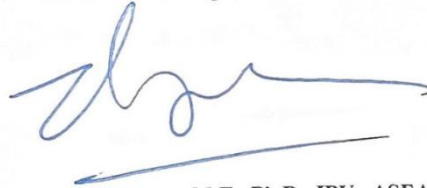
Email : Sntamara0@gmail.com

ABSTRAK

Clustering adalah cara mengklasifikasikan data mentah secara sederhana dan mencari pola tersembunyi yang mungkin terdapat dalam dataset K-Means, yakni algoritma pengelompokan tipikal dalam data mining dan banyak digunakan untuk pengelompokan data dengan jumlah yang besar. Pada Penelitian menggunakan dataset rabbitmq pada sistem blockchain yang memiliki 3 clustering data Rabbitmq yaitu Warning, Clean dan Critical dengan hasil Silhouette Score dengan mencapai Skor Siluet rata-rata 0,5 antara Pwrites dan Vmemory sedangkan Skor Siluet rata-rata 0,8 antara CPU dan Memory.

Kata kunci : Clustering *K-Means*, Rabbitmq, Blockchain, Silhouette Score

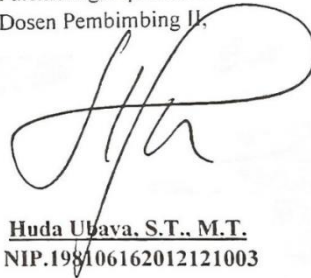
Dosen Pembimbing I,



Deris Stiawan, M.T., Ph.D., IPU., ASEAN-eng.
NIP. 197806172006041002

Palembang, April 2023

Dosen Pembimbing II,



Huda Ubaya, S.T., M.T.
NIP.198106162012121003

Mengetahui, 14/4/23

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

**CLUSTERING RABBITMQ DATA ON THE BLOCKCHAIN SYSTEM WITH
THE K-MEANS METHOD**

Raden Ayu Tamara SN(09011181722007)

*Dept. of Computer Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya
University*

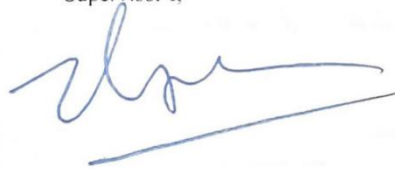
Email : Sntamara0@gmail.com

ABSTRACT

Clustering is a simple way of classifying raw data and looking for hidden patterns that may be contained in K-Means datasets, which is a clustering algorithm typical in data mining and widely used for grouping large amounts of data. The study used rabbitmq dataset on a blockchain system that has 3 clustering of Rabbitmq data, namely Warning, Clean and Critical with Silhouette Score results by achieving an average Silhouette Score of 0.5 between Pwrites and Vmemory while an average Silhouette Score of 0.8 between CPU and Memory.

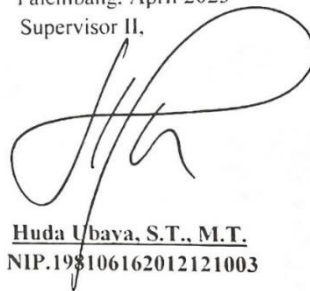
Keywords : *Clustering K-Means, Rabbitmq, Blockchain, Silhouette Score*

Supervisor I,



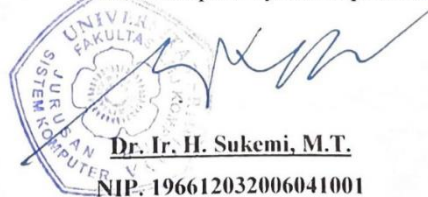
Deris Stiawan, M.T., Ph.D., IPU., ASEAN-eng.
NIP. 197806172006041002

Palembang, April 2023
Supervisor II,



Huda Ubava, S.T., M.T.
NIP. 198106162012121003

Head of Computer System Department



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Metodologi Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peneliti Terkait	6
2.2 Dataset RABITMQ	8
2.3 Bahasa Pemrograman Python	8
2.4 K-Means Clustering	9
2.5 Silhouette score	10

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan	11
-----------------------	----

3.2 Kerangka Kerja Penelitian.....	11
3.3 Kebutuhan Sumber Daya	13
3.4 Persiapan Data	13
3.5 Ekstrasi Data	13
3.6 Visualisasi	14
3.7 Clustering Dataset RabbitMQ.....	15

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Pendahuluan	17
4.2 Hasil Ekstrasi Dataset	17
4.3 Visualisasi Data.....	18
4.4 Clustering K-Means	21
4.5 Silhouette score	23

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Flowchart Clustering K-means	10
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	12
Gambar 3.2 Hasil ekstraksi data	14
Gambar 3.3 Flowchart algoritma K-means	15
Gambar 3.4 algoritma <i>K-means</i>	16
Gambar 4.1. Hasil ekstraksi data	17
Gambar 4.2 Hasil sorting di python	18
Gambar 4.3 informasi transaksi keseluruhan IP Address	19
Gambar 4.4. Informasi transaksi per CPU	20
Gambar 4.5. Informasi transaksi per Memory	20
Gambar 4.6. Informasi transaksi per Pwrites.....	20
Gambar 4.7. Informasi transaksi per Vmemory	21
Gambar 4.8 Hasil Clustering Critical, Warning dan Clean	22
Gambar 4.9 Informasi Berdasarkan Hasil <i>Clustering K-means</i>	22
Gambar 4.10 Informasi Berdasarkan Hasil <i>Clustering K-means</i>	23
Gambar 4.11 Hasil Silhouette score antara Pwrites dan Vmemory	24
Gambar 4.12 Performa metrik silhouette score Pwrites dan Vmemory	24
Gambar 4.13 Hasil silhouette score antara CPU dan Memory	24
Gambar 4.14 Performa metrik silhouette score CPU dan Memory	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Daftar Penelitian Terkait	6
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat yang dibutuhkan	13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Blockchain yaitu Bitcoin yang terdiri dari hashchain dari blok, setiap blok berisi set transaksi yang dipesan dan hash dari blok sebelumnya[1]. Blockchain pertama kali diusulkan sebagai semacam struktur data untuk bitcoin peer-to-peer. Dalam jaringan transaksi P2P, masing-masing peers disebut penambang, mengemas transaksi menjadi blok dan kemudian menjadi struktur data seperti blockchain. Setiap peers memiliki blockchain lokal dan tetap sama melalui protokol konsensus. Dengan demikian,, blockchain adalah basis data desentralisasi yang disimpan oleh semua peers dalam jaringan transaksi P2P. Ada banyak sistem blockchain, yang paling umum diperkenalkan sebagai berikut: 1. Hyperledger Fabric adalah implementasi kerangka blockchain. Ini memungkinkan komponen, seperti konsensus dan layanan anggota, untuk menjadi plug-and-play. Hyperledger Fabric memanfaatkan teknologi kontainer untuk menampung kontrak pintar yang disebut "Chaincode", 2. Cita disebut Automation Cryptape Inter-Enterprise Trust. Ini mengadopsi arsitektur microservice untuk meningkatkan kinerja jaringan. dengan arsitektur microservice, simpul logis dapat diskalakan ke sekelompok server. Konsensus dan eksekusi transaksi dipisahkan sebagai layanan microservice yang terpisah. Layanan konsensus hanya bertanggung jawab atas pemesanan transaksi, yang dapat menyelesaikan secara independen sebelum eksekusi transaksi[2].

Pada penelitian [3] mengumpulkan data blockchain melalui metode berbasis log. Peneliti mendirikan analyzer untuk setiap log dari masing-masing validasi peer dari sistem blockchain serta mengurai log dan mendistribusikan log.

Clustering didefinisikan sebagai kumpulan objek dalam satu kelompok yang serupa. Algoritma clustering K-means adalah algoritma yang digunakan untuk data tanpa label yaitu data yang tidak diberi label ke dalam kelompok atau kluster

apa pun. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk menemukan cluster dalam data dengan jumlah cluster yang sudah diberikan[4].

Pada penelitian [5] Blockchain adalah sumber data besar yang kaya dan berkembang. Blockchain utama yang mendasari cryptocurrency, seperti Bitcoin, memberikan catatan lengkap dan publik dari semua transaksi besar dan kecil, yang belum pernah terjadi sebelumnya dalam ukuran dan ruang lingkungannya. Selain Bitcoin dan cryptocurrency lainnya seperti Ethereum, Ripple, dan banyak lagi. Semua perkembangan ini menunjukkan pentingnya data besar blockchain. Ketersediaan data ini menghadirkan peluang untuk menemukan cluster dan pola lain untuk tujuan seperti mendeteksi pola dan tren penggunaan umum, penipuan keuangan, dan kegiatan lainnya, seperti bermain game, yang meninggalkan jejak keuangan. Karena cryptocurrency digunakan untuk memproses pembayaran untuk skema ilegal (seperti cyber-ransom), de-anonymizing dan lainnya.

RabbitMQ adalah broker pesan open source. Ini sering disebut sebagai middleware messageoriented yang menerapkan Advanced Message Queuing Protocol (AMQP). Pada dasarnya, RabbitMQ menyediakan platform umum untuk mengirim dan menerima pesan, di mana ia menjamin keamanan pesan sampai diterima[6].

1.2. Rumusan Masalah

Berikut ini yaitu perumusan masalah yang ada pada penyusunan Tugas Akhir:

1. Bagaimana membuat grafik data RABBITMQ?
2. Bagaimana implementasi algoritma *clustering k-means* terhadap kinerja RABBITMQ di system Blockchain?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana implementasi algoritma *clustering k-means* terhadap kinerja RABBITMQ di system Blockchain. Selain itu juga terdapat batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini :

1. Data yang digunakan yaitu data RABBITMQ
2. Metode yang digunakan untuk mengclustering RABBITMQ adalah *K-Means*.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan visualisasi data RABBITMQ untuk mendapatkan informasi data yang disajikan dalam bentuk Parallel Coordinate
- b. Menerapkan algoritma clustering untuk mengelompokkan jenis data critical dan data warning

1.5. Manfaat

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini dapat menjadi landasan dalam pengembangan lebih lanjut mengenai clustering data RABBITMQ di system Blockchain. Selain itu manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Dapat mempelajari suatu proses clustering
- b. Hasil yang di dapatkan dari penelitian ini dapat menjadi dasar untuk meingkatkan nilai validasi

1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini akan melewati beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan Data

Tahap ini ialah tahap yang dilakukan setelah masalah yang dibahas telah sesuai dan relevan diangkat sebagai penelitian. Pada tahap ini diharuskan untuk membaca literature yang sesuai dengan topik penelitian dan mencari dataset yang akan digunakan.

2. Tahap Pengolaha Data

Pada tahap ini membahas mengenai proses bagaimana mengolah suatu data mentah menjadi data yang siap digunakan.

3. Tahap Mengimplementasikan

Pada tahap ini melakukan proses visualisasi RABBITMQ dengan menggunakan algoritma *clustering k-means*.

4. Tahap Analisis

Setelah mendapatkan hasil dari tahap sebelumnya, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap hasil yang telah didapatkan sebelumnya sehingga didapatkan hasil yang objektif.

1.7. Sistematika Penulisan

Agar lebih mudah dalam proses penyusunan tugas akhir ini, maka dibuatlah suatu sistematika penulisan yang bertujuan untuk memperjelas isi dari setiap bab sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan beberapa literature review yang berhubungan dengan masalah system Blockchain.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan secara sistematis, bagaimana proses penelitian dilakukan. Penjelasan pada bab ini meliputi tahapan-tahapan yang dilakukan untuk mempersiapkan data,

Penerapan algoritma serta model yang digunakan sehingga tujuan dari penulis tercapai.

BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan hasil yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya, data yang diuji akan dianalisa menggunakan berbagai macam teknik serta validasi hasil.

BAB V. KESIMPULAN

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai kesimpulan dan hasil yang diperoleh, serta merupakan jawaban yang diperoleh dari tujuan yang ingin dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Vukolić, “The Quest for Scalable Blockchain Fabric: Proof-of-Work vs. BFT Replication,” in *Open Problems in Network Security*, 2016, pp. 112–125.
- [2] M. N. Khan and M. J. Cleary, “Sparse-lagrangian MMC-LES modelling of reacting acetone spray,” *11th Asia-Pacific Conf. Combust. ASPACC 2017*, vol. 2017-Decem, 2017.
- [3] S. Informatics, S. Na, and L. Xumin, “Research on k-means Clustering Algorithm,” pp. 63–67, 2010, doi: 10.1109/IITSI.2010.74.
- [4] N. Garg and R. Rani, “k-means Clustering,” pp. 670–675, 2017.
- [5] S. S. Chawathe, “Clustering Blockchain Data,” pp. 43–72, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-97864-2_3.
- [6] E. Ayanoglu, Y. Aytas, and D. Nahum, *Mastering RabbitMQ*. 2016.
- [7] T. R. C. de Lima, “Bitcoin Blockchain Clustering Analysis for Ransomware Detection,” *Authorea Prepr.*, no. January 2009, pp. 1–6, 2021, [Online]. Available: <https://www.authorea.com/doi/full/10.22541/au.161230513.38918487?commit=5248f519a99a202b59b0e26acea79675c74866f5>.
- [8] H. Chen, J. Yu, H. Zhou, T. Zhou, F. Liu, and Z. Cai, “SmartStore: A blockchain and clustering based intelligent edge storage system with fairness and resilience,” *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 36, no. 9, pp. 5184–5209, 2021, doi: 10.1002/int.22509.
- [9] Y. Kaneko and T. Asaka, “DHT clustering for load balancing considering blockchain data size,” *Proc. - 2018 6th Int. Symp. Comput. Netw. Work. CANDARW 2018*, pp. 71–74, 2018, doi: 10.1109/CANDARW.2018.00022.
- [10] W. Liang, L. Xiao, K. Zhang, M. Tang, D. He, and K. C. Li, “Data Fusion Approach for Collaborative Anomaly Intrusion Detection in Blockchain-based Systems,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 4662, no. XX, 2021, doi: 10.1109/JIOT.2021.3053842.
- [11] B. Huang, Z. Liu, J. Chen, A. Liu, Q. Liu, and Q. He, “Behavior pattern clustering in blockchain networks,” *Multimed. Tools Appl.*, vol. 76, no. 19,

- pp. 20099–20110, 2017, doi: 10.1007/s11042-017-4396-4.
- [12] M. F. Sallal, “Evaluation of Security and Performance of Clustering in the Bitcoin Network , with the Aim of Improving the Consistency of the Blockchain,” no. December, pp. 1–166, 2018, [Online]. Available: <https://www.port.ac.uk/research/research-projects>.
- [13] Y. Sun, W. Chen, L. Chen, and M. Li, “Research on Clustering Management of Power Distribution Internet of Things Based on Trusted Blockchain,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1748, no. 5, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1748/5/052064.
- [14] H. Xiao, W. Zhang, W. Li, A. T. Chronopoulos, and Z. Zhang, “Joint Clustering and Blockchain for Real-Time Information Security Transmission at the Crossroads in C-V2X Networks,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 8, no. 18, pp. 13926–13938, 2021, doi: 10.1109/JIOT.2021.3068175.
- [15] M. Xu, G. Feng, Y. Ren, and X. Zhang, “On Cloud Storage Optimization of Blockchain with a Clustering-Based Genetic Algorithm,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 7, no. 9, pp. 8547–8558, 2020, doi: 10.1109/JIOT.2020.2993030.
- [16] L. Zhao, M. Bin Saif, A. Hawbani, G. Min, S. Peng, and N. Lin, “A novel improved artificial bee colony and blockchain-based secure clustering routing scheme for FANET,” *China Commun.*, vol. 18, no. 7, pp. 103–116, 2021, doi: 10.23919/JCC.2021.07.009.
- [17] H. Feng, X. Wang, Y. Duan, J. Zhang, and X. Zhang, “Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges,” *J. Clean. Prod.*, vol. 260, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121031.
- [18] O. Nasraoui and C.-E. Ben N’Cir, *Clustering Methods for Big Data Analytics*. 2019.
- [19] H. Zhou, X. Yuan, H. Qu, W. Cui, and B. Chen, “Visual clustering in parallel coordinates,” *Comput. Graph. Forum*, vol. 27, no. 3, pp. 1047–1054, 2008, doi: 10.1111/j.1467-8659.2008.01241.x.

