



TUGAS AKHIR - KM184801

**EKSTRAKSI POLA PERIODIK AKTIVITAS
MANUSIA YANG TIDAK BIASA DENGAN
*MINING FUZZY HIGH UTILITY RARE
ITEMSETS***

**SOMA USHIO
061116 4000 0091**

Dosen Pembimbing
**Dr. Imam Mukhlash, S.Si., M.T.
Mohammad Iqbal, S.Si., M.Si.**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020**



TUGAS AKHIR - KM184801

**EKSTRAKSI POLA PERIODIK AKTIVITAS
MANUSIA YANG TIDAK BIASA DENGAN *MINING
FUZZY HIGH UTILITY RARE ITEMSETS***

SOMA USHIO

NRP 061116 4000 0091

Dosen Pembimbing :

Dr. Imam Mukhlash, S.Si., M.T.

Mohammad Iqbal, S.Si., M.Si.

DEPARTEMEN MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Analitika Data

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020



FINAL PROJECT - KM184801

**EXTRACTING UNUSUAL PERIODICALLY HUMAN
ACTIVITY PATTERNS THROUGH MINING FUZZY
HIGH UTILITY RARE ITEMSETS**

**SOMA USHIO
NRP 061116 4000 0091**

**Supervisors :
Dr.Imam Mukhlash, S.Si., M.T.
Mohammad Iqbal, S.Si., M.Si.**

**DEPARTEMENT OF MATHEMATICS
Faculty of Science and Analitical Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020**

LEMBAR PENGESAHAN

EKSTRAKSI POLA PERIODIK AKTIVITAS MANUSIA
YANG TIDAK BIASA DENGAN MINING FUZZY HIGH
UTILITY RARE ITEMSETS

*EXTRACTING UNUSUAL PERIODICALLY HUMAN
ACTIVITY PATTERNS THROUGH MINING FUZZY HIGH
UTILITY RARE ITEMSETS*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika
Pada bidang studi Ilmu Komputer
Program Studi S-1 Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

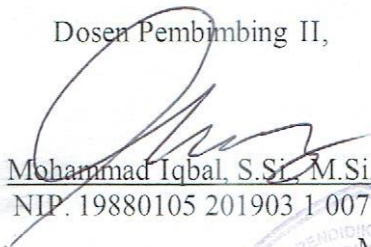
SOMA USHIO

NRP. 06111640000091

Dosen Pembimbing II,

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,


Mohammad Iqbal, S.Si., M.Si.

NIP. 19880105 201903 1 007

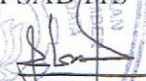

Dr. Imam Mukhlash, S.Si., M.T.

NIP. 19700831 199403 1 003

Mengetahui,

Kepala Departemen Matematika

FSAD/MS


Subchan, Ph.D

NIP. 19710513 199702 1 001

Surabaya, 3 Juni 2020



**EKSTRAKSI POLA PERIODIK AKTIVITAS
MANUSIA YANG TIDAK BIASA DENGAN
MINING FUZZY HIGH UTILITY RARE ITEMSETS**

Nama : Soma Ushio
NRP : 061116 4000 0091
Departemen : Matematika
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Imam Mukhlash, S.Si.,
M.T.
2. Mohammad Iqbal, S.Si.,
M.Si.

ABSTRAK

Hunian aman dan nyaman menjadi salah satu faktor penting bagi setiap penghuni dan pertimbangan dasar bagi calon pembeli rumah atau apartemen. Untuk mewujudkannya, sistem *smart house* diaplikasikan dengan memantau kondisi hunian, aktivitas atau kesehatan penghuni saat ini atau yang akan datang yang dibentuk dalam suatu pola. Pada Tugas Akhir ini menemukan pola periodik dari aktivitas manusia atau penghuni yang tidak biasa dengan menggunakan metode *fuzzy high utility rare itemsets mining*. Selain itu, didefinisikan interval waktu fuzzy dari setiap aktivitas manusia untuk menjelaskan periodisitas dari suatu aktivitas. Selanjutnya, dilakukan penambangan koleksi data periodik aktivitas manusia dengan nilai utilitas interval waktu fuzzy yang *infrequent*. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat aktivitas yang tidak biasa terjadi dalam huniannya atau aktivitas penghuni yang tidak biasa antara lain *false alarm*, urutan aktivitas yang tidak sesuai dan aktivitas yang tidak biasa dilakukan oleh penghuni dalam kesehariannya.

Kata Kunci : *interval waktu fuzzy, pengenalan aktivitas manusia, high utility mining, rare itemsets mining.*

**EXTRACTING UNUSUAL PERIODICALLY
HUMAN ACTIVITY PATTERNS THROUGH
MINING FUZZY HIGH UTILITY RARE ITEMSETS**

Name : Soma Ushio
NRP : 061116 4000 0091
Department : Mathematics
Supervisors : 1. Dr.Imam Mukhlash, S.Si.,
M.T.
2. Mohammad Iqbal, S.Si.,
M.Si.

ABSTRACT

Living in a safe and convenient environment is an absolute desire for every resident and a big concern for every buyer. To create this environment, a smart house system has been applied by monitoring each state of the residence and each activity of the resident now and near future. Hence, this study searches rare periodical human activity patterns using fuzzy high utility rare itemsets method. Furthermore, this study determines fuzzy time interval and fuzzy utility of each activity. Based on the fuzzy terms, we mine the data collection of periodical human activity patterns: false alarm, the order of activities incorrectly, and unusual activity compared to the daily ones.

Keywords : Fuzzy time-interval, introduction of human activity, high utility mining, rare itemsets mining.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena dengan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir yang berjudul:

EKSTRAKSI POLA PERIODIK AKTIVITAS MANUSIA YANG TIDAK BIASA DENGAN *MINING FUZZY HIGH UTILITY RARE ITEMSETS*

merupakan salah satu persyaratan akademis dalam menyelesaikan Program Sarjana Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik berkat kerja sama, bantuan, dan dukungan dari banyak pihak. Sehubungan dengan hal tersebut, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, adik dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
2. Subchan, Ph.D selaku Kepala Departemen Matematika ITS.
3. Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi.
4. Mohammad Iqbal, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi.
5. Dr. Dwi Ratna S.,MT. selaku Sekretaris I Departemen Matematika ITS.
6. Dr. Budi Setiyono, MT. selaku Sekretaris II Departemen Matematika ITS.
7. Seluruh jajaran dosen dan staf di Departemen Matematika ITS

8. Edwina Simanungkalit, Safira Nur Latifa, Nur Laili Asti Pramesti yang membantu saya selama Tugas Akhir.
9. Semua pihak yang belum disebutkan yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait Pola Aktivitas Manusia	5
2.2 <i>Smart House</i>	7
2.3 Himpunan <i>Fuzzy</i>	8
2.4 <i>Rare Itemset Mining</i>	10
2.5 <i>Mining High Utility Itemsets</i> [9]	10
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Identifikasi dan Pengumpulan Data	13
3.2 <i>Preprocessing Data</i>	15

3.2.1 <i>Cleaning Data</i>	15
3.2.2 Transformasi Data.....	15
3.3 Ekstraksi Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa berdasarkan <i>Mining Fuzzy High Utility Rare Itemsets</i>	16
3.4 Evaluasi Hasil Ekstraksi Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa.....	21
3.5 Penyusunan Laporan Tugas Akhir	21
3.6 Diagram Alir Penelitian	22
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 <i>Pre-processing Data</i>	25
4.1.1 <i>Cleaning Data</i>	25
4.1.2 Transfomasi Data	25
4.2 Langkah - langkah Algoritma <i>Fuzzy High Utility Rare Itemsets</i>	32
4.3 Analisis Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa.....	38
4.3.1 Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada Penghuni <i>House A</i>	38
4.3.2 Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada Penghuni <i>House B</i>	43
4.3.3 Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada Penghuni <i>House C</i>	48
4.3.4 Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada Ketiga Hunian	52
BAB V PENUTUP	58

5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran.....	58
	DAFTAR PUSTAKA.....	59
	LAMPIRAN	1
	TENTANG PENULIS.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Bagian 1	22
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Bagian 2	23
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian Bagian 3	24
Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Interval Waktu Aktivitas	28
Gambar 6. Pengaruh minSupp dengan Jumlah Itemsets pada House A.....	39
Gambar 7. Pengaruh minUtility dengan Jumlah Itemsets pada House A.....	40
Gambar 8. Pengaruh minSupp dengan Jumlah Itemsets pada House B	45
Gambar 9. Pengaruh minUtility dengan Jumlah Itemsets pada House B	46
Gambar 10. Pengaruh minSupp dengan Jumlah Itemsets pada House C	49
Gambar 11. Pengaruh minUtility dengan Jumlah Itemsets pada House C	50
Gambar 12. Pengaruh minSupp dengan Jumlah Itemsets pada House Gabungan.....	54
Gambar 13. Pengaruh minUtility dengan Jumlah Itemsets pada House Gabungan.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Aktivitas House A	13
Tabel 2. Lanjutan Data Aktivitas House A	14
Tabel 3. Data Aktivitas House B.....	14
Tabel 4. Data Aktivitas House C.....	14
Tabel 5. Data Asli Aktivitas	26
Tabel 6. Data Aktivitas setelah Didistribikan	26
Tabel 7. Data Asli Sensor.....	26
Tabel 8. Data Sensor setelah Didiskritkan	26
Tabel 9. Proses Agregasi berdasarkan Waktu yang Sama	26
Tabel 10. Lanjutan Proses Agregasi berdasarkan Waktu yang Sama.....	27
Tabel 11. Interval Waktu berdasarkan Aktivitas....	27
Tabel 12. Mengubah Label Aktivitas dan Sensor ..	28
Tabel 13. Nilai dari Term Linguistik Interval Waktu	29
Tabel 14. Himpunan Itemsets.....	30
Tabel 15. Basis Data Kuantitatif	31
Tabel 16. Mencari Support dari item	32
Tabel 17. Fuzzy Support dari item	33
Tabel 18. 1-Rare Itemset dengan minSupp=0.5	33
Tabel 19. Itemset dengan Panjang 2.....	34
Tabel 20. Itemset dengan Fuzzy Support	35
Tabel 21. Itemset dengan Fuzzy Utility	35
Tabel 22. Rare Itemset dengan minSupp=0.5	36
Tabel 23. High Utility Rare Itemsets dengan minhighUtility=0.4	36
Tabel 24. Lanjutan High Utility Rare Itemsets dengan minhighUtility=0.4	37

Tabel 25. Very High Utility Rare Itemsets dengan minveryhighUtility=0.4.....	37
Tabel 26. Pengaruh minSupp dengan Jumlah Itemsets pada House A	39
Tabel 27. Pengaruh minUtility dengan Jumlah Itemsets pada House A	40
Tabel 28. Pola Periodik Aktivitas Manusia House A dengan minSupp=1.0 dan minUtility=1.0	41
Tabel 29. Pengaruh minSupp dengan Jumlah Itemsets pada House B	44
Tabel 30. Pengaruh minUtility dengan Jumlah Itemsets pada House B	45
Tabel 31. Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada House B dengan minSupp=1.0 dan minUtility=0.9.....	46
Tabel 32. Pengaruh minSupp Terhadap Jumlah Itemsets houseC.....	48
Tabel 33. Pengaruh minUtility dengan Jumlah Itemsets pada House C	49
Tabel 34. Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada House C dengan minSupp=1.0 dan minUtility=1.0.....	50
Tabel 35. Lanjutan Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada House C dengan minSupp=1.0 dan minUtility=1.0.....	51
Tabel 36. Pengaruh minSupp dengan Jumlah Itemsets pada House Gabungan	53
Tabel 37. Pengaruh minUtility dengan Jumlah Itemsets pada House Gabungan	54
Tabel 38. Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada minSupp=1.0 dan minUtility=0.9	55

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan hal-hal yang melatarbelakangi permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini. Kemudian, permasalahan tersebut disusun kedalam suatu rumusan masalah. Setelah itu, diberikan juga batasan masalah untuk mendapatkan tujuan yang diinginkan serta manfaat yang dapat diperoleh.

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada dasarnya, setiap manusia memiliki pola dalam beraktivitas baik di lingkungan rumah maupun pekerjaan. Secara umum, pola aktivitas manusia dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu normal dan abnormal. Pola aktivitas manusia yang normal dapat dikatakan sebagai kegiatan sama yang sering dilakukan atau kebiasaan. Sedangkan, pola aktivitas manusia yang abnormal dapat diartikan sebagai kegiatan yang jarang dilakukan. Seiring kemajuan teknologi informasi, *Internet of Things (IoT)* mengubah cara dalam mengolah data. Salah satu aplikasi dari *Internet of Things* adalah sistem *smart house* [9]. Melalui sistem *smart house*, pola dari aktivitas manusia dapat dianalisis sehingga bisa digunakan untuk pemantauan pada sistem kesehatan dan menciptakan hunian yang aman dan nyaman. Untuk mendapatkan informasi mengenai pola aktivitas penghuni pada *smart house*, dapat diperoleh dengan memasang *motion sensor* pada setiap ruangan, atau sensor temperatur pada setiap perabotan atau bahkan *IMU sensor* pada *smart watch* yang dipakai oleh penghuni. Salah satu penelitian dalam sistem *smart house*, [4] menyediakan koleksi data dari beberapa *motion sensor* yang dipasang pada tiga hunian untuk mengenali dan memprediksi aktivitas dari ketiga penghuni untuk keesokan harinya.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang meneliti tentang pola aktivitas manusia. Salah satu contoh kegunaan mengenali pola aktivitas manusia adalah pada bidang kesehatan, seperti pada penelitian [7] yang mendapatkan model aktivitas manusia harian dari metode *frequent pattern mining* yang dapat digunakan untuk memprediksi aktivitas manusia pada waktu yang akan datang. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat mengidentifikasi aktivitas penghuni yang tidak biasa. Sehingga, dapat membantu aplikasi kesehatan untuk segera mengambil tindakan seperti mengirimkan peringatan kepada pasien atau penyedia perawatan. Selain itu terdapat contoh lain kegunaan mengenali pola aktivitas manusia yaitu membuat hunian lebih aman. Seperti pada penelitian [1] yang mendapatkan metode yang berhasil menangkap pola aktivitas penghuni dengan nilai presisi yang cukup tinggi. Sehingga, pola aktivitas yang tidak biasa dapat diketahui. Hunian aman tersebut dapat diberikan jika *smart systems* dibekali peringatan dini mengenai aktivitas penghuni yang tidak biasa. Berbeda halnya dengan dua penelitian di atas, Penelitian [5] mengusulkan interval waktu dari suatu aktivitasnya didefinisikan menggunakan himpunan fuzzy. Dari hasil eksperimen, diperoleh pola aktivitas manusia dimana urutan aktivitas penghuni disertai dengan informasi jangka waktu pada setiap aktivitas tersebut.

Pada permasalahan nyata, *rare pattern* dapat membantu untuk mengenali hal atau kejadian yang tidak pada umumnya atau abnormal (anomali). Sebagai contoh, *rare pattern* dapat digunakan untuk membantu membuat keputusan tentang perawatan klinis. *Rare pattern* dapat digunakan juga pada bidang keamanan untuk mengenali perilaku – perilaku yang mencurigakan [8]. *Rare pattern* juga dapat diinterpretasikan sebagai kebalikan dari *frequent pattern* yaitu *infrequent pattern*.

Dari penjelasan Tugas Akhir ini dilakukan ekstraksi pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa *berdasarkan fuzzy high utility rare itemset mining*. Data terdiri atas koleksi sensor aktif tiap detik beserta informasi nama ruangan beserta interval waktu fuzzy-nya yang kemudian dapat dibentuk barisan sensor ruangan yang aktif berdasarkan pada suatu aktivitas di dalamnya. Data difokuskan pada periodik aktivitas manusia yang *infrequent* di basis data yang menghasilkan pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa. Pola tersebut memberikan informasi berupa pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa yang dapat diterapkan antar penghuni rumah sehingga didapatkan informasi persamaan dan perbedaan dari pola masing-masing penghuni rumah dan diharapkan dapat digunakan untuk sistem peringatan dini untuk keamanan hunian dan penanganan medis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disajikan di atas, permasalahan yang ingin diselesaikan dalam Tugas Akhir ini antara lain:

1. Bagaimana mengekstraksi pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa beserta informasi interval waktu fuzzy aktivitas menggunakan algoritma *mining fuzzy high utility rare itemsets*?
2. Bagaimana mengevaluasi hasil ekstraksi pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa untuk salah satu penghuni dan beberapa penghuni?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada Tugas Akhir ini antara lain:

1. Data yang digunakan adalah data sekunder dari data *smart house* di [4].
2. Fungsi keanggotaan yang digunakan adalah fungsi keanggotaan triangular.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan pada Tugas Akhir ini antara lain :

1. Mendapatkan pola periodik aktivitas salah satu penghuni yang tidak biasa berdasarkan interval waktu fuzzy dari masing-masing aktivitas.
2. Mendapatkan pola periodik aktivitas dari beberapa penghuni yang tidak biasa berdasarkan interval waktu fuzzy dari masing-masing aktivitas.

1.5 Manfaat

Manfaat pada Tugas Akhir ini antara lain:

1. Mendapatkan informasi pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa dari setiap penghuni yang harapannya dapat digunakan untuk sistem peringatan dini untuk keamanan hunian dan penanganan medis.
2. Mendapatkan informasi pola periodik aktivitas penghuni yang tidak biasa pada lingkungan apartemen atau perumahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan beberapa acuan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini. Pertama, beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk penambangan pola aktivitas manusia yang diterapkan pada lingkungan *smart house* akan dideskripsikan. Kedua, himpunan fuzzy yang digunakan untuk menginterpretasikan interval periodik dari aktivitas manusia dan parameter utilitas pada proses penambangan akan dijelaskan. Untuk proses penambangan pola aktivitas manusia yang bukan pada umumnya, Tugas Akhir ini mempertimbangkan dua teknik *data mining*, yaitu *mining rare itemsets* dan *mining high utility itemsets*.

2.1 Penelitian Terkait Pola Aktivitas Manusia

Pada tahun 2017, terdapat penelitian untuk menemukan pola rutinitas aktivitas penghuni di dalam huniannya berdasarkan konsumsi penggunaan barang elektronik setiap detik [7]. Lebih detail, data konsumsi daya barang elektronik yang diperoleh dari peralatan *smart meters* dikoleksi selama 24 jam yang kemudian diekstrak pola rutinitas aktivitas penghuni tersebut. Sehingga, diperoleh model aktivitas manusia harian yang selanjutnya dapat digunakan untuk memprediksi aktivitas manusia pada waktu yang akan datang. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat mengidentifikasi aktivitas penghuni yang tidak biasa. Akan tetapi, metode *data mining* yang digunakan pada penelitian ini adalah *frequent patterns mining* dimana pola yang dihasilkan adalah pola rutinitas sehingga bertolak belakang dengan harapan yang disebutkan. Terlebih lagi, penelitian ini melakukan banyak simulasi terkait penentuan interval waktu untuk mendapatkan model yang optimal.

Merujuk pada penelitian dengan mengusulkan pola rutinitas periodik (berkala) dari penghuni sehingga diperoleh referensi waktu secara langsung pada saat proses *data mining* [5]. Secara spesifik, perumusan periodik aktivitas atau interval waktu dari suatu aktivitas didefinisikan menggunakan himpunan *fuzzy* dengan *term* linguistik pendek, sedang dan lama yang diperoleh dari fungsi keanggotaan trapezoidal. Dari hasil eksperimen, diperoleh pola aktivitas manusia dimana urutan aktivitas penghuni disertai dengan informasi jangka waktu pada setiap aktivitas tersebut. Pada penelitian ini disebutkan juga dapat digunakan untuk hunian yang aman dengan memberikan informasi rutinitas penghuni dimana tidak lengkap jika tidak diberikan pola aktivitas yang tidak biasa dari penghuni sebagai peringatan dini.

Hunian aman dapat diberikan jika *smart systems* dibekali peringatan dini mengenai aktivitas penghuni yang tidak biasa. Penelitian ini mengusulkan metode *mining multiclass non-zero sequential patterns* untuk mengekstrak pola aktivitas penghuni yang tidak biasa dengan frekuensi paling tinggi dalam *database* [1]. Dari hasil eksperimen, metode yang diusulkan berhasil menangkap pola aktivitas penghuni dengan nilai presisi yang cukup tinggi. Akan tetapi, masih dapat ditemukan pola aktivitas penghuni yang seharusnya atau yang sering. Hal ini dapat disebabkan karena tidak memperhatikan interval waktu yang dari aktivitas dan utilitas dari interval waktu aktivitas penghuni. Oleh sebab itu, Tugas Akhir ini mengusulkan pola periodik aktivitas penghuni yang tidak biasa dengan memperhatikan utilitas interval waktunya menggunakan teknik *fuzzy high utility itemsets mining*.

2.2 *Smart House*

Seiring kemajuan teknologi informasi, *Internet of Things (IoT)* menjadi salah satu teknologi dengan pengembangan tercepat dalam sejarah komputasi [10]. Teknologi *IoT* memungkinkan modernisasi seperti meningkatkan kualitas hidup dan mempunyai kemampuan untuk mengoleksi, mengukur dan memahami lingkungan sekitar dengan bantuan perangkat seperti sensor atau gawai. *IoT* memanfaatkan konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yang menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lainnya sehingga dapat bekerja tanpa campur tangan manusia dalam jarak berapapun. Salah satu aplikasi dari *IoT* yang menarik banyak perhatian pasar adalah *smart house*. *Smart house* merupakan sistem hunian dengan teknologi *IoT* untuk menciptakan hunian yang aman dan nyaman bagi penghuni. Sistem *smart house* memiliki manfaat seperti mampu memahami dan merespon perubahan sekitar seperti menghidupkan pendingin ruangan berdasarkan sensor temperatur secara otomatis atau menghidupkan lampu berdasarkan sensor gerak sehingga memudahkan penghuni dalam melakukan aktivitasnya [10]. Sensor yang terpicu pada aktivitas yang dilakukan oleh penghuni dapat dikoleksi oleh sistem yang kemudian dianalisis untuk memberikan informasi salah satunya adalah pola aktivitas penghuni. Memberikan informasi pola aktivitas seperti pola normal dan pola abnormal dari penghuni merupakan keunggulan dari sistem *smart house* karena memiliki manfaat untuk meningkatkan sistem keamanan hunian, kecenderungan aktivitas penghuni, menghemat energi, dan membantu meningkatkan pola hidup sehat penghuni.

Sistem *smart house* membuat hidup manusia menjadi lebih aman dan nyaman. Pasar dibuat semakin tertarik dengan sistem *smart house* karena manfaat yang

diberikannya. Berdasarkan pencarian kata *smart house* pada *web google* sejak 2011, trennya mengalami peningkatan setiap tahun. [11] Bahkan industri *smart house* diperkirakan akan menjadi salah satu industri utama China, karena prospek pasar yang gemilang untuk beberapa dekade kedepan. [9] Pada Tugas Akhir ini, memberikan pola aktivitas penghuni yang abnormal sebagai salah satu informasi untuk manfaat *smart house* dalam menciptakan hunian yang aman dan nyaman.

2.3 Himpunan *Fuzzy*

Seperti yang dijelaskan pada sub bab 2.1, himpunan *fuzzy* digunakan pada Tugas Akhir ini. Selain itu, teori himpunan *fuzzy* telah banyak diaplikasikan untuk beberapa tujuan antara lain [2]: memodelkan *uncertainty* (ketidakpastian) yang umumnya digunakan pada tahap transformasi data, relaksasi atau mengeneralisasi model atau metode dengan karakter dikotomis menjadi beberapa tingkatan, pemadatan yakni untuk mengurangi kompleksitas data ketingkat yang *acceptable* baik melalui *term* linguistik atau analisis data *fuzzy*, mempertahankan penalaran, khususnya pada sistem pakar terhambat untuk proses inferensi yang hanya terbatas pada nilai kebenaran benar atau salah, dan penentuan solusi perkiraan yang efisiensi dimana *user* mempertimbangkan ketidakakuratan dan ketidakpastian yang terkandung dalam input data. Secara sederhana, himpunan *fuzzy* merupakan himpunan yang dapat mendeskripsikan ketidakpastian suatu obyek. Secara matematis, himpunan *fuzzy* didefinisikan sebagai berikut:

Definisi 2.2.1 [2]

Jika X adalah kumpulan objek yang dilambangkan secara umum oleh x , maka himpunan *fuzzy* \tilde{A} dalam X adalah suatu himpunan pasangan berurutan :

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) | x \in X\}$$

$\mu_{\tilde{A}}(x)$ dinamakan fungsi keanggotaan atau derajat keanggotaan (juga tingkat kompatibilitas atau derajat kebenaran) dari x di \tilde{A} dalam pemetaan X ke ruang keanggotaan M (ketika M hanya berisi dua titik 0 dan 1, \tilde{A} bukan *fuzzy* dan $\mu_{\tilde{A}}(x)$ identik dengan fungsi karakteristik dari himpunan bukan *fuzzy*). Rentang fungsi keanggotaan adalah subset dari bilangan real tidak negatif yang *supremum*nya terbatas. Elemen dengan nol derajat keanggotaan biasanya tidak termasuk.

Selanjutnya, interval waktu untuk setiap waktu dapat digeneralisasi melalui *term* linguistik. Pada dasarnya, linguistik dibentuk berdasarkan preferensi *user* yang nilainya dapat ditentukan dari salah satu tipe fungsi keanggotaan. Terdapat beberapa tipe fungsi keanggotaan antara lain: triangular, trapezoidal, Gaussian, dan lain-lain [2]. Fungsi keanggotaan triangular digunakan pada Tugas Akhir ini, yang dilambangkan sebagai berikut [2]:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & x < a \text{ atau } x > c \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (1)$$

Keterangan : $a, b, c \in \mathbb{R}$,
dimana a, b , dan c panjang waktu dari aktivitas

2.4 *Rare Itemset Mining*

Terdapat dua tipe pola yang diekstrak dengan teknik *data mining* berdasarkan penentuan ambang batas *support* [8]. *Support* merepresentasikan jumlah pola yang terjadi pada *database*. Dalam hal ini, pola menarik yang dikenal dengan istilah *frequent pattern* dengan memberikan minimum ambang batas *support* (*minSupp*). Dengan memberikan maksimum ambang batas *support* (*maxSupp*), diperoleh kategori pola yang lain yaitu *rare pattern* atau pola jarang. Pada permasalahan nyata, *rare pattern* dapat membantu untuk mengenali hal atau kejadian yang tidak pada umumnya atau abnormal. Sebagai contoh, *rare pattern* dapat digunakan untuk membantu menemukan faktor ganjil untuk diagnosa atau bahkan dapat mendiagnosa penyakit langka atau baru di bidang kesehatan. Untuk bidang keamanan, *rare pattern* dapat digunakan untuk mengenali perilaku – perilaku yang mencurigakan. *Rare pattern* juga dapat diinterpretasikan sebagai kebalikan dari *frequent pattern* yaitu *infrequent pattern*. Diberikan sebuah database transaksi D dan I adalah himpunan item – item unik dari database D . Suatu pola atau *itemset* dikatakan *rare pattern* atau *rare itemset* jika nilai *support* kurang dari *minSupp*.

2.5 *Mining High Utility Itemsets* [9]

Tugas dari *high utility itemset mining* adalah menemukan pola dalam tipe umum dari basis data transaksi yang disebut basis data transaksi kuantitatif, dimana informasi tambahan disediakan, yaitu jumlah item dalam transaksi dan bobot yang menunjukkan kepentingan relatif setiap item terhadap pengguna.

Secara formal, basis data transaksi kuantitatif D didefinisikan sebagai berikut. Misalkan ada himpunan I dari semua item $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$. Database transaksi kuantitatif D adalah himpunan transaksi, dilambangkan sebagai $D = \{T_0, T_1, \dots, T_n\}$, dimana setiap transaksi T_q adalah himpunan item (misalkan $T_q \subseteq I$), dan memiliki pengidentifikasi unik q yang disebut *TID* (*Transaction Identifier*). Setiap item $i \in I$ dikaitkan dengan angka positif $p(i)$, yang disebutnya utilitas eksternal. Utilitas eksternal suatu item adalah angka positif yang mewakili kepentingan relatifnya bagi pengguna. Selain itu, setiap item i yang muncul dalam transaksi T_c memiliki angka positif $q(i, T_c)$, yang disebut utilitas internal, yang mewakili jumlah i dalam transaksi T_c .

Tujuan *high utility itemset mining* adalah untuk menemukan *itemset* (set item) yang muncul dalam basis data kuantitatif dan memiliki utilitas tinggi (mis. Menghasilkan laba tinggi). Utilitas itemset adalah ukuran pentingnya dalam basis data, yang dihitung menggunakan fungsi utilitas. Ukuran utilitas secara umum didefinisikan oleh definisi berikut.

Definisi 2.4.1 (Ukuran Utilitas)

Utilitas item i dalam transaksi T_c dilambangkan sebagai $u(i, T_c)$ dan didefinisikan sebagai $p(i) \times q(i, T_c)$. Dalam konteks menganalisis transaksi pelanggan, mewakili laba yang dihasilkan oleh penjualan item i dalam transaksi T_c . Utilitas *itemset* X dalam transaksi T_c dilambangkan sebagai $u(X, T_c) = \sum_{i \in X} u(i, T_c)$ jika $X \subseteq T_c$. Jika tidak $u(X, T_c) = 0$. Utilitas *itemset* X dalam basis data D dilambangkan sebagai $u(X)$ dan didefinisikan sebagai $u(X) = \sum_{T_c \in g(X)} u(X, T_c)$, dimana $g(X)$ adalah himpunan transaksi yang mengandung X . $u(X)$ dapat

dianggap sebagai laba yang dihasilkan oleh penjualan *itemset* X dalam basis data.

Definisi 2.4.2 (High-utility itemset)

Itemset X adalah *high-utility itemset* jika utilitasnya $u(X)$ tidak kurang dari batas utilitas minimum yang ditentukan pengguna atau $minUtil$ (*minimum utility threshold*) (mis. $U(X) \geq minUtil$). Jika tidak, X adalah *itemset* utilitas rendah.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini, berisi tahapan-tahapan yang dilakukan pada saat pengerjaan Tugas Akhir. Tahapan-tahapan proses pengerjaan Tugas Akhir dijelaskan lebih detail.

3.1 Identifikasi dan Pengumpulan Data

Pada Tugas Akhir ini digunakan data sekunder *smart house* dari [4] yang dapat diunduh pada laman <https://sites.google.com/site/tim0306/datasets>. Data *smart house* diperoleh dengan mengoleksi sensor *motion* (lebih tepatnya terdapat 14 sensor) yang dipasang pada beberapa ruangan baik di rumah atau apartemen. Koleksi data dilakukan pada dua apartemen dan satu rumah, yang selanjutnya disebut *houseA*, *houseB*, dan *houseC*. Proses pelabelan aktivitas penghuni rumah dilakukan setiap *motion sensor* terpicu atau dalam keadaan aktif (*on*) menggunakan *Bluetooth*. Jumlah *motion sensor* pada *House A* adalah 14, pada *House B* adalah 23 dan pada *House C* adalah 21. Sedangkan, aktivitas yang dilakukan oleh penghuni *House A* memiliki 10 label, penghuni pada *House B* memiliki 13 label dan penghuni *House C* memiliki 16 label. Lebih lanjut, proses koleksi data pada tiga hunian dilakukan berbeda dengan detail antara lain *House A* selama 25 hari, *House B* selama 14 hari dan *House C* selama 19 hari.

Tabel 1. Data Aktivitas *House A*

<i>Start Time</i>	<i>End Time</i>	<i>ID</i>
25/02/2008 00.19	25/02/2008 00.21	6
25/02/2008 00.22	25/02/2008 09.34	10

Tabel 2. Lanjutan Data Aktivitas *House A*

<i>Start Time</i>	<i>End Time</i>	<i>ID</i>
25/02/2008 09.37	25/02/2008 09.38	4
25/02/2008 09.49	25/02/2008 09.53	13
25/02/2008 09.57	25/02/2008 10.01	19
25/02/2008 10.02	25/02/2008 10.12	5
...

Tabel 3. Data Aktivitas *House B*

<i>Start time</i>	<i>End time</i>	<i>ID</i>
24/07/2009 16.11	24/07/2009 16.45	33
24/07/2009 16.46	24/07/2009 18.32	1
24/07/2009 18.33	24/07/2009 19.10	34
24/07/2009 19.46	24/07/2009 20.12	29
24/07/2009 20.21	24/07/2009 20.39	15
24/07/2009 20.42	24/07/2009 20.46	31
...

Tabel 4. Data Aktivitas *House C*

<i>Start time</i>	<i>End time</i>	<i>ID</i>
19/11/2008 22.49	19/11/2008 22.50	1
19/11/2008 22.50	19/11/2008 22.51	4
19/11/2008 22.59	19/11/2008 23.00	17
19/11/2008 23.00	20/11/2008 01.25	28
20/11/2008 00.14	20/11/2008 00.15	17
...

3.2 Preprocessing Data

3.2.1 Cleaning Data

Cleaning data merupakan proses untuk membersihkan data yang tidak konsisten, relevan atau yang tidak memiliki nilai (*missing value*) dengan menghapus *record data*-nya dari basis data. Begitu pula, pada data yang akan digunakan ditemukan beberapa sensor atau *bluetooth* yang *error* sehingga tidak ada informasi yang didapat.

3.2.2 Transformasi Data

Tahap ini sering dilakukan pada teknik *data mining* untuk mengubah domain atribut (nilai kontinu ke nilai diskrit atau sebaliknya) atau memperoleh bentuk transaksi atau barisan, khususnya pada teknik *association rule* dan *sequence pattern mining*. Pada Tugas Akhir ini, mengubah *time slice* data ke dalam bentuk barisan aktivitas. Misalkan basis data *smart house* tersebut adalah $D = \{(t_i, s_i, a_i) | t_i \in T, s_i \in S, a_i \in A\}$. Basis data D terdiri atas waktu saat sensor terpicu t_i , label sensor saat terpicu s_i , dan label aktivitas yang diberikan saat sensor terpicu a_i dengan T adalah himpunan semesta dari waktu saat sensor terpicu, S adalah himpunan semesta dari sensor saat terpicu, dan A himpunan semesta dari label aktivitas yang diberikan saat sensor yang terpicu. Label aktivitas dan label sensor pada basis data D menggunakan bahasa Inggris dan Belanda. Untuk memudahkan memahami pola maka label aktivitas dan label sensor akan diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia. Dari basis data D , penelitian ini juga memberikan informasi interval waktu berlangsungnya suatu aktivitas berdasarkan label sensor yang tersedia menggunakan *fuzzy*. Pada penelitian ini,

interval waktu dari suatu aktivitas dikategorikan kedalam tiga *term* linguistik yaitu **short** (s), **normal** (n) dan **long** (ℓ) di dalam himpunan $F = \{s, n, \ell\}$. Selanjutnya, dapat diperoleh himpunan *itemsets* $I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ dimana $I \subseteq S \times A \times F$ merupakan hasil perkalian *product* antara label sensor, label aktivitas dan *term* linguistik lama waktu.

Dari basis data D dan himpunan I , dibentuk basis data kuantitatif $Q = \{|i_j| \mid i_j \subseteq D\}$ yang mengandung nilai kemunculan dari setiap *itemsets* di I yang kemudian dicari pola aktivitas manusia yang tidak biasa dari basis data kuantitatif Q menggunakan metode *Fuzzy High Utility Rare Itemsets*. [6]

3.3 Ekstraksi Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa berdasarkan *Mining Fuzzy High Utility Rare Itemsets*

Pada Tugas Akhir ini telah diimplementasikan algoritma *Fuzzy High Utility Rare Itemsets* (FHURI) [6] untuk menemukan pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa. Algoritma ini memiliki tiga tahap antara lain: (i) pembangkitan pola *rare itemsets*, (ii) Fuzzifikasi utilitas dari setiap *rare itemsets* dan (iii) penemuan pola *very high utility rare itemsets*. Pada dasarnya, algoritma FHURI memerlukan dua parameter untuk menemukan pola *rare itemsets* yaitu *minlowSupp* dan *minverylowSupp*. Sedangkan untuk menemukan pola *high utility* dan *very high utility rare itemsets*, dibutuhkan dua parameter terkait utilitas yaitu *minhighUtility* dan *minveryhighUtility*. Berikut penjelasan mengenai tahapan yang ada pada algoritma FHURI:

- (i) Pembangkitan pola *rare itemsets*
 Pada tahap ini, pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa akan diekstrak. Pola periodik aktivitas

manusia yang *infrequent* di Q atau yang memiliki nilai *fuzzy support* lebih dari *minFuzzySupp* akan dikumpulkan yang didasarkan atas algoritma apriori. Pada tahap ini, akan dicari pola aktivitas manusia yang tidak biasa dengan dua kategori yaitu *very low* dan *low*. Pada awalnya, diberikan lima *term* linguistik dari nilai kuantitatif setiap *itemsets* di Q yaitu ***very-low***($v\ell$), ***low***(ℓ), ***normal***(n), ***high***(h) dan ***very-high***(vh). Kelima *term* linguistik tersebut memiliki fungsi keanggotaan triangular sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \mu_{v\ell}(f_j) &= \begin{cases} 1, f_j \leq a \\ \frac{b - f_j}{b - a}, a < f_j < b \\ 0, f_j \geq b \end{cases} \\
 \mu_{\ell}(f_j) &= \begin{cases} 0, f_j \leq a \\ \frac{f_j - a}{b - a}, a < f_j \leq b \\ \frac{c - f_j}{c - b}, b < f_j \leq c \\ 0, f_j > c \end{cases} \\
 \mu_n(f_j) &= \begin{cases} 0, f_j \leq b \\ \frac{f_j - b}{c - b}, b < f_j \leq c \\ \frac{d - f_j}{d - c}, c < f_j \leq d \\ 0, f_j > d \end{cases} \\
 \mu_h(f_j) &= \begin{cases} 0, f_j \leq c \\ \frac{f_j - c}{d - c}, c < f_j \leq d \\ \frac{e - f_j}{e - d}, d < f_j \leq e \\ 0, f_j > e \end{cases}
 \end{aligned} \tag{2}$$

$$\mu_{vh}(f_j) = \begin{cases} 0, f_j \leq d \\ \frac{f_j - d}{e - d}, d < f_j \leq e \\ 1, f_j > e \end{cases}$$

Dimana, $0 \leq a < b < c < d < e \leq \max(f_j)$ dan f_j merupakan frekuensi dari *item* ke- j di Q . Selanjutnya, persamaan (2) disebut sebagai *fuzzy support* dari suatu *item* $f_{supp}(i_j)$. Kemudian untuk *fuzzy support itemsets* X , dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$f_{supp}(X) = \sum_{i_j \in X, X \subseteq Q} f_{supp}(i_j); \quad (3)$$

Dari persamaan (3), dihitung semua *fuzzy support* kandidat *itemsets* yang muncul. Pada awal tahapan, diinisialisasi dua parameter yaitu $minverylowSupp \in [0,1]$ dan $minlowSupp \in [0,1]$ untuk menentukan jumlah pola aktivitas manusia yang tidak biasa dengan panjang 1 atau 1-*rare itemsets*. Jika $f_{supp}(X) \geq minverylowSupp$ maka diperoleh pola 1 – *very low rare itemsets* dan jika $f_{supp}(X) \geq minlowSupp$ maka diperoleh pola 1 – *low rare itemsets*.

(ii) Fuzzifikasi Utilitas dari Setiap *Rare Itemsets*

Setelah diperoleh 1 – *rare itemsets* yang juga disebut sebagai *candidate itemsets* C_1 , akan dihitung masing-masing nilai utilitas *fuzzynya*. Untuk hal itu, didefinisikan lima *term* linguistik dari nilai utilitas yaitu **very-low**($v\ell$), **low**(ℓ), **normal**(n), **high**(h), dan **very-high**(vh). Dengan fungsi keanggotaannya diberikan dibawah ini :

$$\begin{aligned}
\mu_{v\ell}(q_j) &= \begin{cases} 1, q_j \leq f \\ \frac{g - q_j}{g - f}, f < q_j \leq g \\ 0, q_j > g \end{cases} \\
\mu_{\ell}(q_j) &= \begin{cases} 0, q_j \leq f \\ \frac{q_j - f}{g - f}, f < q_j \leq g \\ \frac{h - q_j}{h - g}, g < q_j \leq h \\ 0, q_j > h \end{cases} \\
\mu_n(q_j) &= \begin{cases} 0, q_j \leq g \\ \frac{q_j - g}{h - g}, g < q_j \leq h \\ \frac{k - q_j}{k - h}, h < q_j \leq k \\ 0, q_j > k \end{cases} \\
\mu_h(q_j) &= \begin{cases} 0, q_j \leq h \\ \frac{q_j - h}{k - h}, h < q_j \leq k \\ \frac{l - q_j}{l - k}, k < q_j \leq l \\ 0, q_j > l \end{cases} \\
\mu_{vh}(q_j) &= \begin{cases} 0, q_j \leq k \\ \frac{q_j - k}{l - k}, k < q_j \leq l \\ 1, q_j > l \end{cases}
\end{aligned} \tag{4}$$

Dimana $0 \leq f < g < h < k < l \leq \max(q_j)$. Lebih lanjut, persamaan (4) disebut sebagai utilitas fuzzy dari suatu *item* di Q ($f_{util}(i_j, Q)$). Sedangkan, utilitas fuzzy dari suatu *itemsets* X dirumuskan sebagai berikut:

$$f_{util}(X) = \sum_{i_j \in X, X \subseteq Q} f_{util}(i_j, Q); \quad (5)$$

- (iii) Penemuan pola *very high* dan *high utility rare itemsets*

Pada tahap ini diinisialisasi dua parameter terkait utilitas fuzzy yaitu $minveryhighUtility \in [0,1]$ dan $minhighUtility \in [0,1]$. Dari kandidat *itemsets* C_1 , jika $f_{util}(X) \geq minveryhighUtility$ maka diperoleh pola $1 - very\ high\ utility\ rare\ itemsets$ dan jika $f_{util}(X) \geq minhighUtility$ maka diperoleh pola $1 - high\ utility\ rare\ itemsets$ dimana kedua pola disimpan pada L_1 . Lebih lanjut, dilakukan perluasan untuk kandidat *itemsets* dengan panjang yang dua C_2 berdasarkan pola di L_1 . Jika kandidat *itemsets* C_2 memenuhi kriteria *high utility rare itemsets* atau *very high utility rare itemsets* maka diperoleh $2 - rare\ itemsets$ L_2 . Proses perluasan ini akan dilakukan secara rekursif hingga tidak dapat ditemukan kandidat *rare itemsets* atau semua nilai fuzzy support dari kandidat *itemsets* kurang dari $minverylowSupp$ dan $minlowSupp$.

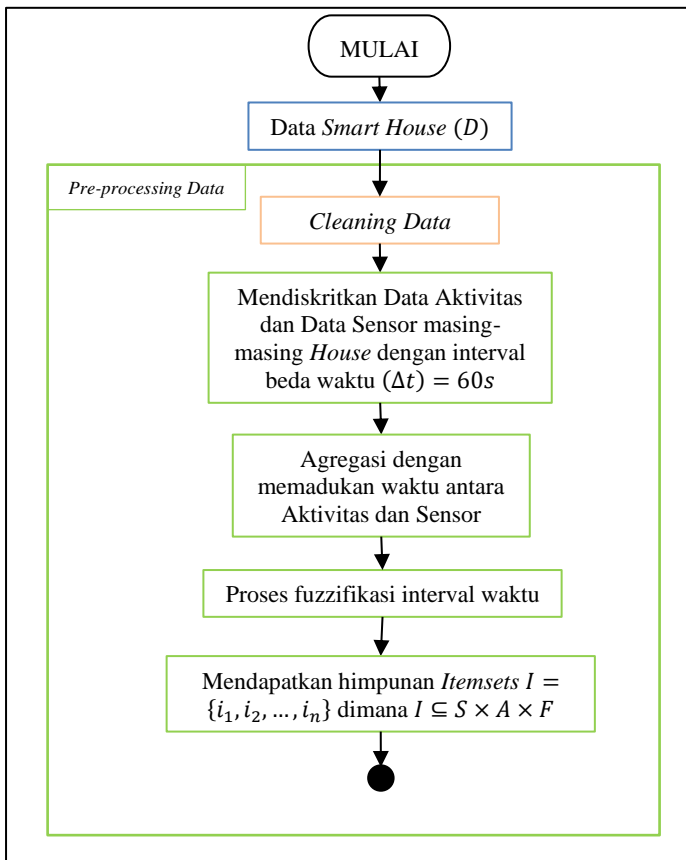
3.4 Evaluasi Hasil Ekstraksi Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa

Setelah proses ekstraksi dilakukan menggunakan algoritma FHURI, diperoleh dua pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa dengan utilitas *high* dan *very high*. Pada umumnya, akan dianalisa jumlah kedua pola dengan variasi *minUtility* untuk penghuni yang *houseA*. Selanjutnya, dianalisis pola penghuni *houseB* dan *HouseC*. Sehingga mendapatkan informasi kesamaan atau perbedaan pola aktivitas antar penghuni.

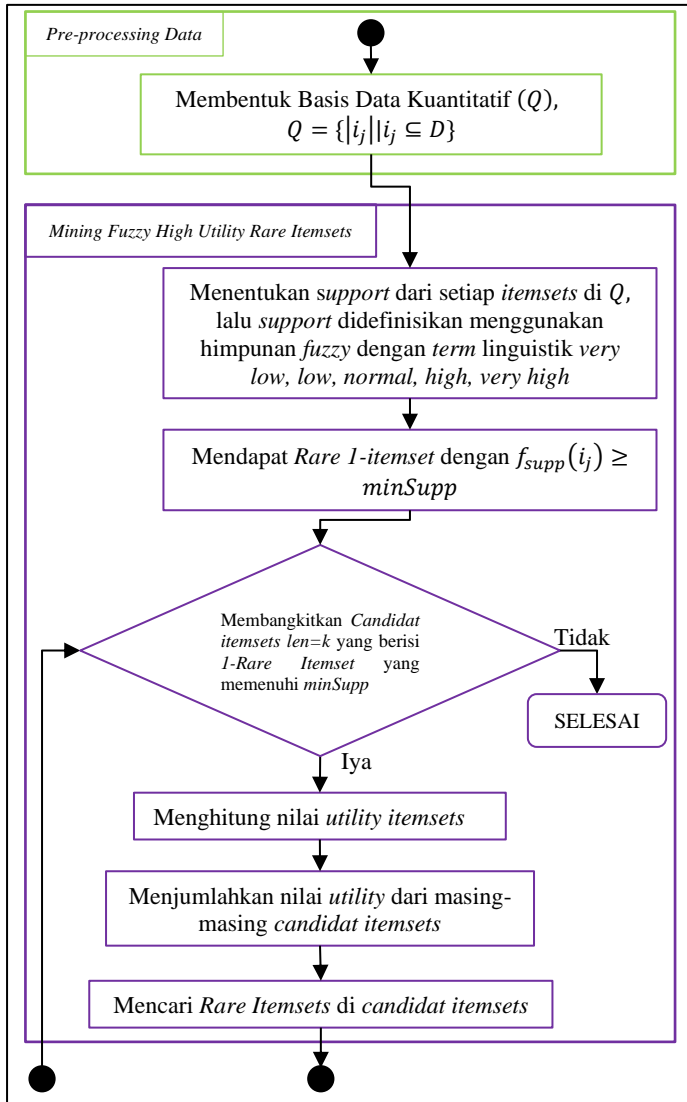
3.5 Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Untuk tahap terakhir pada penelitian ini adalah dilakukan penyusunan laporan Tugas Akhir sesuai dengan sistematika penulisan.

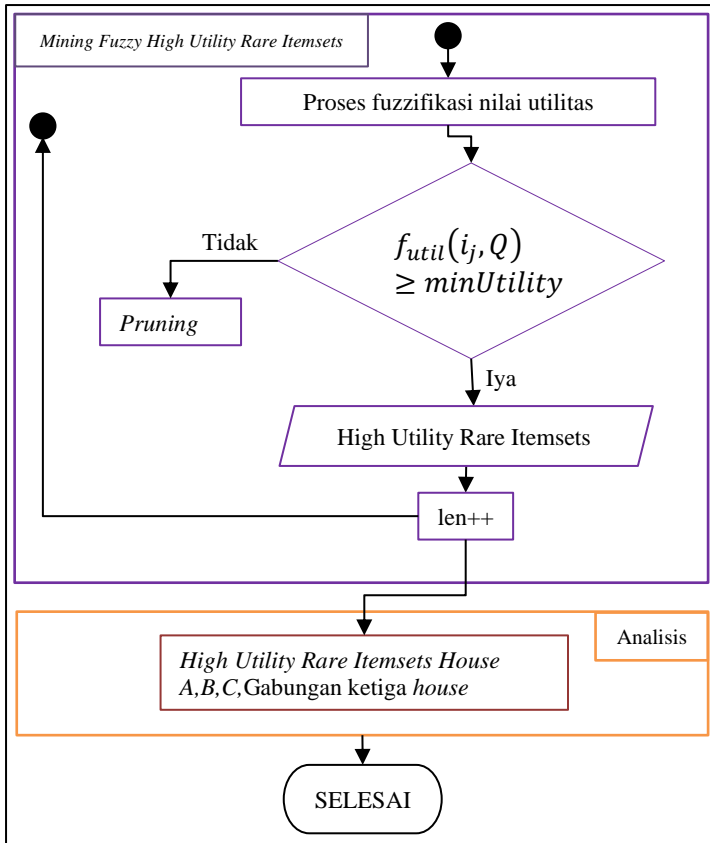
3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Bagian 1



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Bagian 2



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian Bagian 3

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan proses transformasi data dan implementasi algoritma *Fuzzy High Utility Rare Itemsets* beserta hasil pola yang didapat. Kemudian hasil setiap proses tersebut dianalisis sehingga mendapatkan aktivitas manusia yang tidak biasa dari masing-masing penghuni.

4.1 Pre-processing Data

4.1.1 Cleaning Data

Tahap ini dilakukan proses mencari *missing value* pada data aktivitas *House A*, *House B* dan *House C*. Terdapat beberapa *ID Activity* dan *ID Sensor* yang tidak memiliki label namun memiliki nilai. *ID Activity* dan *ID Sensor* yang tidak memiliki label tersebut akan dilabelkan “*Other Activity*” dan “*Other Sensor*” untuk memudahkan proses dan memperkaya informasi.

4.1.2 Transfomasi Data

Dengan menggunakan ilustrasi data *House A*, proses transformasi data *smart house D* sampai dengan mendapatkan basis data kuantitatif *Q* adalah sebagai berikut :

Langkah 1. Data aktivitas a_i dan data sensor s_i dilakukan proses diskritisasi waktu dengan selang waktu $\Delta t = 60s$. $\Delta t = 60s$ dipilih karena memiliki hasil optimal [4].

Tabel 5. Data Asli Aktivitas

<i>Start Time</i>	<i>End Time</i>	<i>ID</i>
2/25/2008-0:19	2/25/2008-0:21	6
...

Tabel 6. Data Aktivitas setelah Didistribikan

<i>Start Time</i>	<i>End Time</i>	<i>ID</i>
2/25/2008-0:19	2/25/2008-0:20	6
2/25/2008-0:20	2/25/2008-0:21	6
...

Tabel 7. Data Asli Sensor

<i>Start Time</i>	<i>End Time</i>	<i>IDSensor</i>
2/25/2008-0:20	2/25/2008-0:22	24
...

Tabel 8. Data Sensor setelah Didiskritkan

<i>Start Time</i>	<i>End Time</i>	<i>IDSensor</i>
2/25/2008-0:20	2/25/2008-0:21	24
2/25/2008-0:21	2/25/2008-0:22	24
...

Langkah 2. Hasil diskritisasi data aktivitas dan data sensor akan diproses agregasi berdasarkan waktu yang sama.

Tabel 9. Proses Agregasi berdasarkan Waktu yang Sama

<i>Start Time</i>	Aktivitas	<i>Sensor 1</i>	<i>Sensor 2</i>	<i>Sensor 3</i>	<i>Sensor 4</i>
25/02/2008 00.19	6	24	-	-	-
25/02/2008 00.20	6	24	24	24	-

Tabel 10. Lanjutan Proses Agregasi berdasarkan Waktu yang Sama

<i>Start Time</i>	Aktivitas	<i>Sensor 1</i>	<i>Sensor 2</i>	<i>Sensor 3</i>	<i>Sensor 4</i>
25/02/2008 00.22	10	24	24	24	-
...

Langkah 3. Selanjutnya akan dihitung interval waktu dari gabungan keadaan sensor dan aktivitas. Satuan waktu dari interval waktu adalah menit.

Tabel 11. Interval Waktu berdasarkan Aktivitas

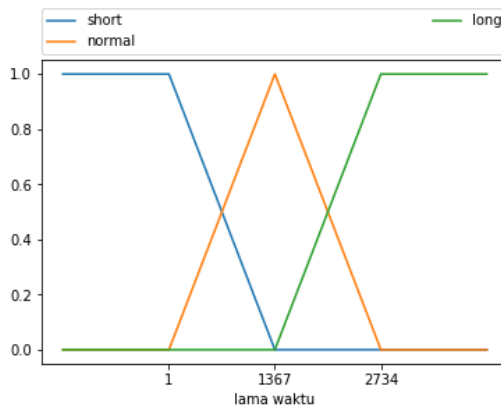
<i>Start Time</i>	Interval waktu(menit)	Aktivitas	<i>Sensor 1</i>	<i>Sensor 2</i>	<i>Sensor 3</i>	<i>Sensor 4</i>
25/02/2008 00.19	1	6	24	-	-	-
25/02/2008 00.20	1	6	24	24	24	-
25/02/2008 00.22	1	10	24	24	24	-
25/02/2008 00.23	549	10	24	-	-	-
25/08/2008 09.37	2	4	24	24	6	14
...

Langkah 4. Dilakukan proses pengubahan label yang telah diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia yaitu ID Aktivitas, *Sensor1*, *Sensor2*, *Sensor 3*, dan *Sensor 4* pada Tabel 11. sesuai dengan yang telah diberikan pada data *smart house* [4].

Tabel 12. Mengubah Label Aktivitas dan Sensor

<i>Start Time</i>	<i>Interval waktu</i>	<i>Aktivitas</i>	<i>Sensor 1</i>	<i>Sensor 2</i>	<i>Sensor 3</i>	<i>Sensor 4</i>
25/02/2008 00.19	1	Menyikat Gigi	Pintu Balkon			
25/02/2008 00.20	1	Menyikat Gigi	Pintu balkon	Pintu balkon	Pintu balkon	
25/02/2008 00.22	1	Menuju Kasur	Pintu balkon	Pintu balkon	Pintu balkon	
25/02/2008 00.23	549	Menuju Kasur	Pintu balkon			
25/08/2008 09.37	2	Menggunakan Toilet	Pintu balkon	Pintu balkon	Penyiram toilet	Laci Dapur
...

Selanjutnya, interval waktu didefinisikan menggunakan himpunan *fuzzy* dengan *term* linguistik **short** (*s*), **normal** (*n*), dan **long** (*ℓ*) di dalam himpunan $F = \{s, n, \ell\}$. Fungsi keanggotaan dari ketiga *term* linguistik t_i dirumuskan sebagai berikut.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Interval Waktu Aktivitas

$$\begin{aligned}
\mu_s(t_i) &= \begin{cases} 1, & t_i \leq 1 \\ \frac{1367 - t_i}{1366}, & 1 < t_i < 1367 \\ 0, & t_i \geq 1367 \end{cases} \\
\mu_n(t_i) &= \begin{cases} 0, & t_i \leq 1 \\ \frac{t_i - 1}{1366}, & 1 < t_i \leq 1367 \\ \frac{2734 - t_i}{1366}, & 1367 < t_i \leq 2734 \\ 0, & t_i \geq 2734 \end{cases} \\
\mu_p(t_i) &= \begin{cases} 0, & t_i \leq 1367 \\ \frac{t_i - 1367}{1367}, & 1367 < t_i \leq 2734 \\ 1, & t_i > 2734 \end{cases}
\end{aligned} \tag{1}$$

Langkah 5. Dengan Persamaan 1, didapat nilai masing-masing *term* linguistik.

Tabel 13. Nilai dari *Term* Linguistik Interval Waktu

Interval waktu (t)	Short (s)	Normal(n)	Long(l)	Result
1	1	0	0	short
1	1	0	0	short
1	1	0	0	short
549	0.5989754848152213	0.4010245151847786	0	short
2	0.9992682034394438	0.0007317965605561653	0	short
1	1	0	0	short
2	0.9992682034394438	0.0007317965605561653	0	short
1	1	0	0	short

Untuk menentukan *term* linguistik setiap aktivitas digunakan operasi fuzzy gabungan yang didefinisikan dengan $\mu_F(t_i) = \max\{\mu_s(t_i), \mu_n(t_i), \mu_\ell(t_i)\}, t_i \in T$. Sehingga nilai fuzzy yang digunakan merupakan nilai maksimum.

Langkah 7. Diberikan himpunan *itemsets* $I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ dimana $I \subseteq S \times A \times F$ yang merupakan hasil proyeksi sensor, aktivitas dan interval waktu *fuzzy*.

Tabel 14. Himpunan *Itemsets*

Sensor,Aktivitas,Interval Waktu
Pintu balkon,Menyikat Gigi,short
Pintu balkon,Menyikat Gigi,short
Pintu balkon,Menyikat Gigi,short
Pintu balkon,Menyikat Gigi,short
Pintu balkon,Menuju Kasur,short
Pintu balkon,Menuju Kasur,short
...

Langkah 8. Dengan *itemsets* I , dapat diperoleh basis data kuantitatif $Q = \{|i_j| \mid i_j \subseteq D\}$ yang mengandung nilai kemunculan dari setiap *itemsets* di I .

Tabel 15. Basis Data Kuantitatif

Laci Dapur,Mandi,short	Lemari Baju,Menju Kasur,short	Lemari Baju,Menyikat Gigi,short	Sensor Lain,Menju Kasur,short	...	Penyiram toilet,Menggunakan Toilet,short	Pintu balkon,Menggunakan Toilet,short	Pintu balkon,Menju Kasur,short	Pintu balkon,Menyikat Gigi,short
Hari 1	0	0	0	..	7	6	30	5
Hari 2	0	0	0	..	4	15	19	2
Hari 3	0	0	0	..	2	8	2	0
Hari 4	0	0	0	..	11	17	11	6
...
Hari 21	0	11	2	..	3	12	6	4
Hari 22	1	0	0	..	6	18	4	6
Hari 23	0	0	0	..	8	21	14	2
Hari 24	0	0	0	..	5	11	12	0

Selanjutnya akan dilakukan ekstraksi berdasarkan algoritma *Fuzzy High Utility Rare Itemsets* [6] dengan basis data kuantitatif Q .

4.2 Langkah - langkah Algoritma *Fuzzy High Utility Rare Itemsets*

(i) Pembangkitan pola *rare itemsets*

Tahap ini akan dijelaskan secara detail dengan langkah-langkah beserta ilustrasinya sebagai berikut :

Langkah 1. Mencari *support* dari *itemsets* pada basis data kuantitatif Q . *Support* didapat dari jumlah *item* pada I yang muncul.

Tabel 16. Mencari *Support* dari *item*

<i>Item</i>	<i>Support(f_j)</i>
Lemari Baju,Aktivitas Lain,short	1
Pintu Depan,Aktivitas Lain,short	2
Penyiram Toilet,Aktivitas Lain,short	2
Laci Dapur,Aktivitas Lain,short	2
Pintu balkon,Meninggalkan Rumah,long	1
...	...

Langkah 2. *Support* didefinisikan himpunan fuzzy dengan lima *term* linguistik *very low*, *low*, *normal*, *high*, dan *very high*. Untuk memudahkan penulisan, *item* akan disingkat.

Tabel 17. Fuzzy Support dari item

<i>itemset</i>	Very low	low	normal	high	Very high
kd,OA,short	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fd,OA,short	0.777778	0.222222	0.0	0.0	0.0
tf,OA,short	0.777778	0.222222	0.0	0.0	0.0
kcd,OA,short	0.777778	0.222222	0.0	0.0	0.0
bd,LtH,long	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
...

Langkah 3. Menentukan ambang batas *minSupp* yaitu *minlowSupp* dan *minverylowSupp*. Ambang batas ditentukan oleh *user*. Ambang batas yang digunakan mulai dari 0.5. Jika *fuzzy support* *very low* dan *low* dari suatu *item* lebih dari *minverylowSupp* dan *minlowSupp* maka *itemsets* tersebut adalah *low rare itemset* dan *very-low rare itemset*. *Rare itemset* ini merupakan *Rare 1-itemset* yang akan disimpan pada L_1 . Tabel 16 merupakan contoh L_1 jika *minlowSupp* dan *minverylowSupp*-nya sebesar 0.5 dan 0.5. Maka *Rare 1-itemset* merupakan *itemsets* yang *very low* atau *low* nya lebih dari atau sama dengan 0.5.

Tabel 18. 1-Rare Itemset dengan *minSupp*=0.5

<i>itemset</i>	Very low	low	normal	high	Very high
kd,OA,short	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fd,OA,short	0.777778	0.222222	0.0	0.0	0.0
tf,OA,short	0.777778	0.222222	0.0	0.0	0.0
kcd,OA,short	0.777778	0.222222	0.0	0.0	0.0
bd,LtH,long	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
...

- (ii) Fuzzifikasi Utilitas dari setiap *rare itemsets*
Tahap ini akan dijelaskan secara detail dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Langkah 4. Membangkitkan *itemset* pada L_1 untuk mendapatkan *itemset* dengan panjang lebih dari 1, lalu menentukan *support* dan *utility* dari setiap *itemset*. Panjang *itemset* dimulai dari 2. Tabel 19 merupakan contoh *itemset* dengan panjang 2.

Tabel 19. *Itemset* dengan Panjang 2

<i>itemset</i>	<i>support</i>	<i>utility</i>
[kd,OA,s;fd,OA,s]	1	93
[kd,OA,s;tf,OA,s]	2	98
[kd,OA,s;kcd,OA,s]	2	95
[kd,OA,s;m,GD,s]	2	94
[kd,OA,s;d,Pd,s]	1	94
...

Langkah 5. *Support* dan *utility* dari *itemset* didefinisikan himpunan *fuzzy* dengan 5 term linguistik *very low*, *low*, *normal*, *high*, dan *very high* seperti pada tabel 19 dan 20.

Tabel 20. Itemset dengan *Fuzzy Support*

<i>itemset</i>	very low support	low support	normal support	high support	very high support
[kd,OA,s;fd,OA,s]	1	0	0	0	0
[kd,OA,s;tf,OA,s]	1	0	0	0	0
[kd,OA,s;kcd,OA,s]	1	0	0	0	0
[kd,OA,s;m,GD,s]	1	0	0	0	0
[kd,OA,s;d,Pd,s]	1	0	0	0	0
...

Tabel 21. Itemset dengan *Fuzzy Utility*

<i>itemset</i>	very low utility	low utility	normal utility	high utility	very high utility
[kd,OA,s;fd,OA,s]	0	0	0.398...	0.601. ..	0
[kd,OA,s;tf,OA,s]	0	0	0.412...	0.587. ..	0
[kd,OA,s;kcd,OA,s]	0	0	0.419...	0.580. ..	0
[kd,OA,s;m,GD,s]	0	0	0.439...	0.560. ..	0
[kd,OA,s;d,Pd,s]	0	0	0.344...	0.655. ..	0
...	

(iii) Penemuan Pola *high* dan *very high utility rare itemset*

Langkah 6. Diberikan ambang batas *minlowSupp* dan *minverylowSupp*. Ambang batas ditentukan oleh *user*. Jika *fuzzy support very low* dan *low* dari suatu *itemset* lebih besar dari *minlowSupp* atau *minverylowSupp* maka

itemset tersebut merupakan *rare itemset*. Tabel di bawah merupakan contoh jika *minlowSupp* dan *minverylowSupp*-nya sebesar 0.5 dan 0.5.

Tabel 22. *Rare Itemset* dengan *minSupp*=0.5

<i>itemset</i>	very low support	low support	normal support	high support	very high support
[kd,OA,s;fd,OA,s]	1.0	0	0	0	0
[kd,OA,s;tf,OA,s]	1.0	0	0	0	0
[kd,OA,s;kcd,OA,s]	1.0	0	0	0	0
[kd,OA,s;m,GD,s]	1.0	0	0	0	0
[kd,OA,s;d,Pd,s]	1.0	0	0	0	0
...

Langkah 7. Menentukan ambang batas *minhighUtility* dan *minveryhighUtility*. Ambang batas ditentukan oleh *user*. Jika *fuzzy utility high* dari suatu *itemset* lebih besar dari *minhighUtility* maka *itemset* tersebut merupakan *high utility rare itemset* dan jika *fuzzy utility very high* dari suatu *itemset* lebih besar dari *minveryhighUtility* maka *itemset* tersebut merupakan *very high utility rare itemset*. Tabel di bawah merupakan contoh jika *minhighUtility* dan *minveryhighUtility*-nya sebesar 0.4 dan 0.4.

Tabel 23. *High Utility Rare Itemsets* dengan *minhighUtility*=0.4

<i>Rare Itemset</i>	very low	low	normal	high	very high
[kd,OA,s;fd,OA,s]	0	0	0.398...	0.601...	0
[kd,OA,s;tf,OA,s]	0	0	0.412...	0.587...	0
[kd,OA,s;kcd,OA,s]	0	0	0.419...	0.580...	0

Tabel 24. Lanjutan *High Utility Rare Itemsets* dengan $\text{minhighUtility}=0.4$

<i>Rare Itemset</i>	very low	low	normal	high	very high
[kd,OA,s;m,GD,s]	0	0	0.439...	0.560...	0
[kd,OA,s;d,Pd,s]	0	0	0.344...	0.655...	0
...

Tabel 25. *Very High Utility Rare Itemsets* dengan $\text{minveryhighUtility}=0.4$

<i>Rare Itemset</i>	Very low	low	normal	high	Very high
[kd,Pd,s ; OS,Pd,s ; bd,Pd,s ; tf,Pd,s ; cg,BT,s]	0	0	0	0	1
[fd,OA,s ; kd,OA,s ; d,Pd,s ; cp,OA,s ; d,OA,s ; kd,Pd,s]	0	0	0	0	1
...
[fd,OA,s ; kd,OA,s ; d,Pd,s ; pbl,OA,s ; cp,OA,s ; d,OA,s ; cp,Pd,s ; kd,Pd,s]	0	0	0	0	1

Keterangan :

bd,Pd,s : Pintu Balkon,Menyiapkan Makan Malam,short

kd,Pd,s : Lemari Baju,Makan Malam,short

tf,Pd,s : Penyiram Toilet,Menyiapkan Makan Malam,short

OS,Pd,s : Sensor Lain,Menyiapkan Makan Malam,short

cg,BT,s : Lemari Makan,Menyikat Gigi,short

fd,OA,s : Pintu Depan,Aktivitas Lain,short

cp,OA,s : Lemari baju,Aktivitas Lain,short

d,Pd,s : mati,Menyiapkan Makan Malam,short
cp,OA,s : Lemari Piring,Aktivitas Lain,short
d,OA,s : mati,Aktivitas Lain,short
tf,OA,s : Penyiram Toilet,Aktivitas Lain,short
pbl,OA,s : Kasur,Aktivitas Lain,short
cp,Pd,s : Lemari Piring,Menyiapkan Makan Malam,short
kcd,OA,s : Laci Dapur,Aktivitas Lain,short
d,GD,s : mati,Mengambil Minum,short

Langkah 8. Ulangi langkah 4 dengan panjang *itemset* yang lebih besar dari 2 hingga tidak dapat kandidat.

4.3 Analisis Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa

Setelah mendapatkan *high utility rare itemsets* dan *very high utility rare itemsets* untuk beberapa ambang batas dari masing-masing penghuni maka dianalisis tiap penghuni dan gabungan tiap penghuni.

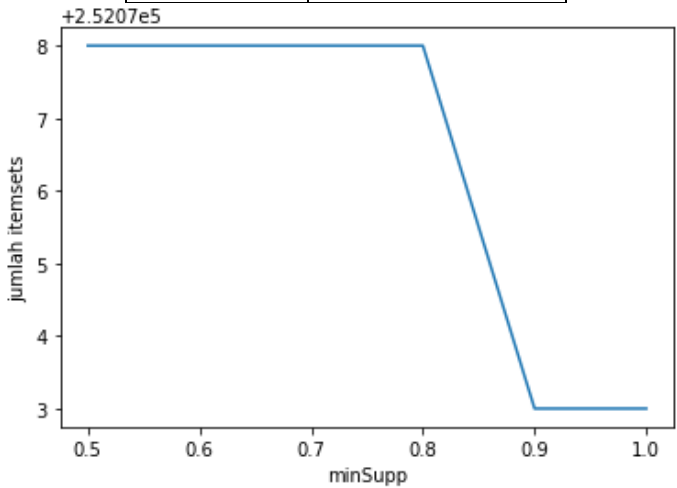
4.3.1 Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada Penghuni *House A*

Untuk analisis pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa pada *House A* digunakan parameter $0.5 \leq \minSupp \leq 1$ dan $0.4 \leq \minUtility \leq 1$. Setelah $\minSupp \geq 0.8$, jumlah pola *rare itemsets* yang dihasilkan mengalami penurunan yang sangat drastis seperti yang terlihat pada Gambar 6. Dan untuk $0.4 \leq \minUtility \leq 1$, semakin besar nilai parameter *minUtility* maka semakin kecil pula jumlah pola *high utility rare itemsets* yang dihasilkan yang ditunjukkan pada Gambar 7. Dengan kata

lain, jumlah pola yang dihasilkan berbanding terbalik dari nilai parameter yang diberikan.

Tabel 26. Pengaruh *minSupp* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House A*

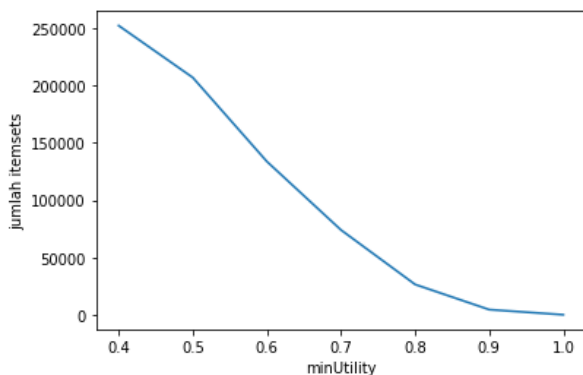
<i>minSupp</i>	Jumlah <i>Itemsets</i>
0.5	252078
0.6	252078
0.7	252078
0.8	252078
0.9	252073
1.0	252073



Gambar 5. Pengaruh *minSupp* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House A*

Tabel 27. Pengaruh *minUtility* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House A*

<i>minUtility</i>	Jumlah <i>Itemsets</i>
0.4	252078
0.5	206811
0.6	133596
0.7	73916
0.8	26429
0.9	4473
1.0	6



Gambar 6. Pengaruh *minUtility* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House A*

Untuk parameter *minSupp* = 1.0 dan *minUtility* = 1.0 pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa pada *House A* ditunjukkan pada Tabel 28.

Tabel 28. Pola Periodik Aktivitas Manusia *House A* dengan $minSupp=1.0$ dan $minUtility=1.0$

<i>Rare Itemset</i>	Very low	low	normal	high	Very high
[bd,Pd,s ; kd,Pd,s ; tf,Pd,s]	0	0	0	1	0
[kd,Pd,s ; OS,Pd,s ; bd,Pd,s ; tf,Pd,s ; cg,BT,s]	0	0	0	0	1
[fd,OA,s ; kd,OA,s ; m,Pd,s ; cp,OA,s ; d,OA,s ; kd,Pd,s]	0	0	0	0	1
[fd,OA,s ; kd,OA,s; d,PD,s ; pbl,OA,s ; cp,OA,s ; d,OA,s ; kd,Pd,s]	0	0	0	0	1
[fd,OA,s ; kd,OA,s ; tf,OA,s ; d,Pd,s ; pbl,OA,s ; cp,OA,s ; d,OA,s ; kd,Pd,s]	0	0	0	0	1
[fd,OA,s; kd,OA,s ; d,Pd,s; pbl,OA,s; cp,OA,s; d,OA,s; cp,Pd,s ; kd,Pd,s]	0	0	0	0	1

Keterangan :

bd,Pd,s : Pintu Balkon,Menyiapkan Makan Malam,short

kd,Pd,s : Lemari Baju,Menyiapkan Makan Malam,short

tf,Pd,s : Penyiram Toilet,Menyiapkan Makan Malam,short

OS,Pd,s : Sensor Lain,Menyiapkan Makan Malam,short

Cg,BT,s : Lemari Piring,Menyikat Gigi,short

fd,OA,s : Pintu Depan,Aktivitas Lain,short

kd,OA,s : Lemari Baju,Aktivitas Lain,short

d,Pd,s : mati,Menyiapkan Makan Malam,short

cp,OA,s : Lemari Piring,Aktivitas Lain,short

m,AL,s : mati,Aktivitas Lain,short

tf,OA,s : Penyiram Toilet,Aktivitas Lain,short

pbl,OA,s : Kasur,Aktivitas Lain,short

cp,Pd,s : Lemari Piring,Menyiapkan Makan Malam,short

Berdasarkan kriteria pola *high utility rare itemsets* dan *very high utility rare itemsets*, terdapat 5 pola *very high utility rare itemsets* dan 1 pola *high utility rare itemsets*. Perbedaan dari pola *high rare itemsets* dan *very high utility rare itemsets* adalah lama waktu sebagai utilitas dari pola aktivitas yang tidak biasa. Sehingga, pola *very high utility rare itemsets* merupakan pola yang tidak biasa terjadi dengan interval waktu sangat tinggi dibandingkan dengan pola *high utility rare itemsets*. Untuk pola *high utility rare itemsets*, diperoleh aktivitas menyiapkan makan malam terjadi di pintu balkon dalam waktu short selama tiga kali kejadian berturut-turut. Sedangkan pola *very high utility rare itemsets*, diperoleh pola aktivitas

manusia yang tidak biasa dengan maksimum panjang 8 yaitu aktivitas aktivitas lain terjadi di pintu depan lalu di lemari baju dalam waktu short keduanya dilanjut aktivitas menyiapkan makan malam terjadi di mati dalam waktu short dilanjut aktivitas aktivitas lain terjadi berturut-turut di kasur, lemari piring, dan mati dalam waktu short dilanjut aktivitas menyiapkan makan malam berturut-turut terjadi di lemari piring dan lemari baju dalam waktu short. Terlihat bahwa dapat ditemukan aktivitas yang tidak biasa yang tidak terjadi pada tempat seharusnya atau normal terjadi, misal menyiapkan makan malam dilakukan di kulkas, lemari piring atau toaster bukan di penyiram toilet atau lemari baju. Kemudian, banyak juga ditemukan aktivitas yang tidak diketahui labelnya yang dapat diinterpretasikan sebagai aktivitas yang mencurigakan di kasus di suatu waktu. Beberapa hal yang menyebabkan munculnya aktivitas penghuni yang tidak biasa, antara lain:

1. Terjadi gangguan saat proses transmisi keadaan sensor saat terpicu.
2. Ada aktivitas dari individu lain selain penghuni yang membuat sensor terpicu.

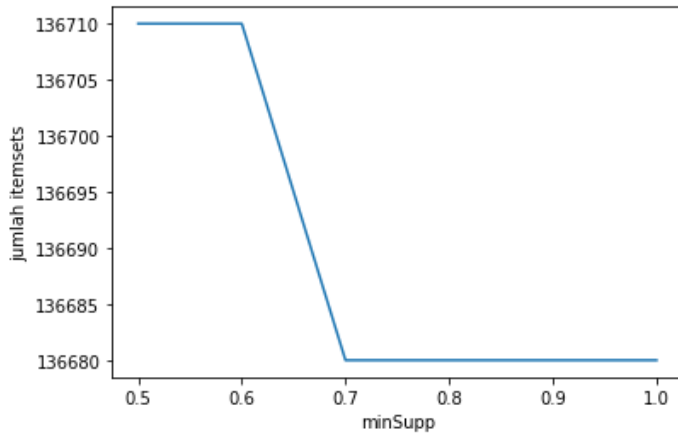
4.3.2 Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada Penghuni *House B*

Selanjutnya, analisis pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa di hunian *houseB*. Parameter yang digunakan adalah $0.5 \leq minSupp \leq$

1 dan $0.4 \leq \text{minUtility} \leq 1$. Pada Gambar 8, jumlah pola *rare itemsets* drastis turun pada saat $\text{minSupp} \geq 0.6$. Dan selama parameter *minUtility* semakin naik, maka jumlah pola *high rare itemsets* semakin berkurang. Namun, pada analisis di hunian *houseB* dilakukan pembatasan pembangkitan pola dengan panjang maksimal sampai dengan 6 yang disebut proses *truncated*. Hal ini dikarenakan ledakan proses pembangkitan kandidat pola *rare itemsets* pada *houseB* yang menghabiskan penggunaan memori atau *out of memory*.

Tabel 29. Pengaruh *minSupp* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House B*

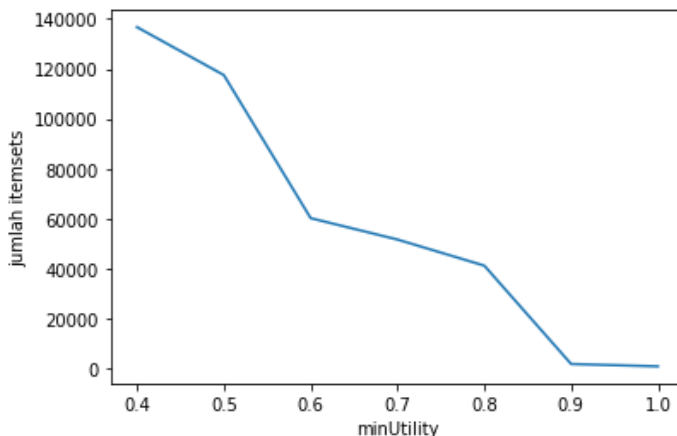
<i>minSupp</i>	Jumlah <i>Itemsets</i>
0.5	136710
0.6	136710
0.7	136680
0.8	136680
0.9	136680
1.0	136680



Gambar 7. Pengaruh *minSupp* dengan Jumlah Itemsets pada *House B*

Tabel 30. Pengaruh *minUtility* dengan Jumlah Itemsets pada *House B*

<i>minUtility</i>	Jumlah Itemsets
0.4	136710
0.5	117496
0.6	60163
0.7	51597
0.8	41139
0.9	1723
1.0	780



Gambar 8. Pengaruh *minUtility* dengan Jumlah Itemsets pada *House B*

Untuk parameter $minSupp = 1.0$ dan $minUtility = 0.9$ pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa pada *House B* ditunjukkan pada Tabel 31.

Tabel 31. Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada *House B* dengan $minSupp=1.0$ dan $minUtility=0.9$

<i>Itemsets</i>	Very low	low	normal	high	Very high
[m,BT,s; m,GTB,s; m,PB,s; TD,GTB,s; m,LtH,s]	0	0	0.034...	0.965...	0
[m,BT,s; m,GTB,s; m,PB,s;Td,GTB,s; m,TS,s]	0	0	0.034...	0.965...	0
[m,BT,s;m,GTB,s;m,TS,s;TD,GTB,s;m,LtH,s]	0	0	0	0	1
...

Keterangan :

M,BT,s : microwave,Menyikat gigi,short

M,GTB,s : microwave,Menuju kasur,short

M,PB,s : microwave,Menyiapkan makan,short

TD,GTB,s : Pintu toilet,Menuju kasur,short

M,LtH,s : microwave,Meninggalkan rumah,short

M,TS,s : microwave,Mandi,short

Untuk parameter $minSupp = 1.0$ dan $minUtility = 0.9$, terdapat pola *high rare itemsets* dengan sensor yang terpicu microwave berturut - turut aktivitas menyikat gigi, menuju kasur dan menyiapkan makan dalam waktu short dilanjut aktivitas menuju kasur terjadi di pintu toilet dalam waktu short dilanjut aktivitas meninggalkan rumah terpicu sensor microwave dalam waktu short. Dari urutan aktivitas yang terlihat mengindikasikan bahwa terdapat pola aktivitas yang tidak biasa dari menuju kasur lalu menyiapkan makan lalu menuju kasur. Hal ini dapat diasumsikan bahwa penghuni sedang sakit dan membutuhkan istirahat karena selepas makan sarapan telat dan kembali tidur. Sedangkan salah satu pola *very high rare itemsets* adalah sensor microwave terpicu untuk aktivitas berturut-turut menyikat gigi, menuju kasur, mandi dalam waktu short dilanjut aktivitas menuju kasur terjadi di pintu toilet dalam waktu short dilanjut aktivitas meninggalkan rumah dengan sensor microwave terpicu dalam waktu short. Terlihat bahwa aktivitas penghuni *houseB* saat itu merupakan pola yang normal akan tetapi sensor yang terpicu terkenal dari satu sensor yang sama yang memungkinkan terjadinya false alarm. Secara keseluruhan, terdapat hal yang tidak biasa yaitu hampir seluruh aktivitas pada *houseB* terdeteksi berasal dari sensor microwave. Terdapat beberapa hal yang menyebabkan kejadian yang tidak biasa pada *houseB* antara lain:

1. terjadinya transmisi yang saling *overlapping* atau terjadi bersamaan sehingga yang

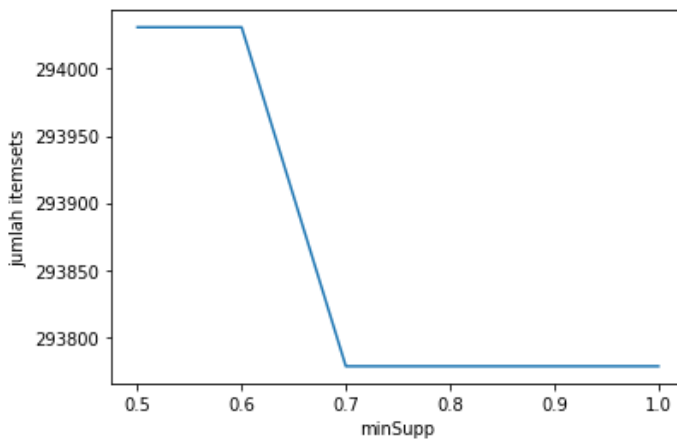
- terkenali adalah sensor pertama kali saat nyala yaitu sensor *microwave*.
2. Sensor *microwave* yang memiliki durasi aktif lebih lama dari sensor yang lainnya sehingga terjadi *overlapping* yang mengakibatkan beberapa aktivitas penghuni hanya terdeteksi dari sensor *microwave*.

4.3.3 Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada Penghuni *House C*

Untuk analisis pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa di *house C* juga digunakan parameter $0.5 \leq \text{minSupp} \leq 1$ dan $0.4 \leq \text{minUtility} \leq 1$. Hampir sama dengan analisis di *houseB* bahwa jumlah pola *rare itemsets* yang dihasilkan turun secara ekstrim saat $\text{minSupp} \geq 0.6$. Dengan nilai *minUtility* semakin besar maka jumlah pola *high rare itemsets* akan semakin kecil.

Tabel 32. Pengaruh *minSupp* Terhadap Jumlah *Itemsets houseC*

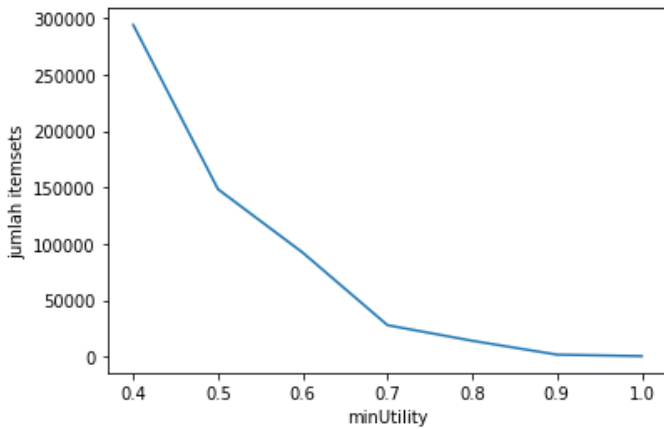
<i>minSupp</i>	Jumlah <i>Itemsets</i>
0.5	294031
0.6	294031
0.7	293778
0.8	293778
0.9	293778
1.0	293778



Gambar 9. Pengaruh *minSupp* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House C*

Tabel 33. Pengaruh *minUtility* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House C*

<i>minUtility</i>	Jumlah <i>Itemsets</i>
0.4	294031
0.5	148460
0.6	92271
0.7	28011
0.8	14195
0.9	1920
1.0	605



Gambar 10. Pengaruh *minUtility* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House C*

Untuk parameter *minSupp* = 1.0 dan *minUtility* = 1.0 pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa pada *House C* ditunjukkan pada Tabel 34.

Tabel 34. Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada *House C* dengan *minSupp*=1.0 dan *minUtility*=1.0

<i>Itemsets</i>	Very low	low	normal	high	Very high
[k, r,PL,s; k, r,PB,s; b,p,S,s; tfb,f,UTU,s; m,r,PB,s]	0	0	0	0	1
[k, r,PL,s; k, r,PB,sh; b,p,S,s; tfb,f,UTU,s; dtb,R,s]	0	0	0	0	1
[b,p,S,s; wb,f,S,s; b,p,R,s; d,p,S,s; ds,Gd,s]	0	0	0	0	1
[k, r,PL,s; k,r,PB,s; b,p,S,s; tfb,f,UTU,s; m,r,PB,s; dtb,R,s]	0	0	0	0	1

Tabel 35. Lanjutan Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada *House C* dengan $minSupp=1.0$ dan $minUtility=1.0$

<i>Itemsets</i>	Very low	low	normal	high	Very high
[k,r,PL,s; k, r,PB,s; b,p,S,s; tfb,f,UTU,s; Dtb,R,s; m,r,PB,s]	0	0	0	0	1
[k, r,PL,s; k, r,PB,s; b,p,S,s; tfb,f,UTU,s; mbl,d,Gtb,s; m,r,PB,s; dtb,R,s]	0	0	0	0	1
...

Ket :

K,r,PL,s : Kulkas,Menyiapkan makan siang,Short

K,r,PB,s : Kulkas,Menyiapkan sarapan,short

B,p,S,s : bak mandi,Mencukur,short

Tfb,f,UTU,s : penyiram toilet atas,menggunakan toilet atas,short

Wb,f,S,s : wastafel atas,Mencukur,short

B,p,R,s : bak mandi,Relaks,short

Tfb,f,UTU,s : penyiram toilet atas, menggunakan toilet atas,short

M,r,PB,s : microwave, Menyiapkan sarapan,short

D,p,S,s : lemari baju,Mencukur,short

Dtb,R,s : pintu toilet bawah,Relaks,short

Ds,Gd,s : pintu kamar tidur,memakai baju,short

Mbl,d,Gtb,s : kasur, Menuju kasur,short

Untuk parameter $minSupp = 1.0$ dan $minUtility = 1.0$, pola *very high rare itemsets* yang dihasilkan adalah aktivitas menyiapkan makan siang di kulkas dalam waktu short dilanjut aktivitas menyiapkan sarapan di kulkas dalam waktu short dilanjut aktivitas mencukur di bak mandi dalam waktu short dilanjut aktivitas menggunakan toilet atas di penyiram toilet atas dalam waktu short dilanjut

aktivitas menyiapkan sarapan di microwave dalam waktu short seperti yang ditunjukkan pada Tabel 34. Urutan aktivitas yang dilakukan merupakan kesalahan karena aktivitas diawali dengan makan siang yang kemudian dilanjutkan dengan aktivitas sarapan. Lebih lanjut, aktivitas menyiapkan sarapan dan menyiapkan makan siang muncul sebagai pola *very high rare itemsets* yang mengindikasikan bahwa penghuni *houseC* sangat jarang sekali mempersiapkan sarapan maupun makan siang di rumah. Selain itu, aktivitas menggunakan toilet atas terdeteksi dari sensor penyiram toilet atas yang dapat diartikan bahwa penggunaan toilet di lantai atas jarang untuk dipakai. Disisi lain, terdapat aktivitas yang terdeteksi oleh beberapa sensor yaitu aktivitas mencukur yang terdeteksi oleh sensor-sensor: bak mandi, wastafel atas atau lemari baju. Hal ini dapat diasumsikan bahwa penghuni saat melakukan aktivitas mencukur juga melakukan aktivitas lain (di lemari baju) atau mencari beberapa posisi (kebanyakan di area kamar mandi) yang jarang dilakukan dalam kesehariannya.

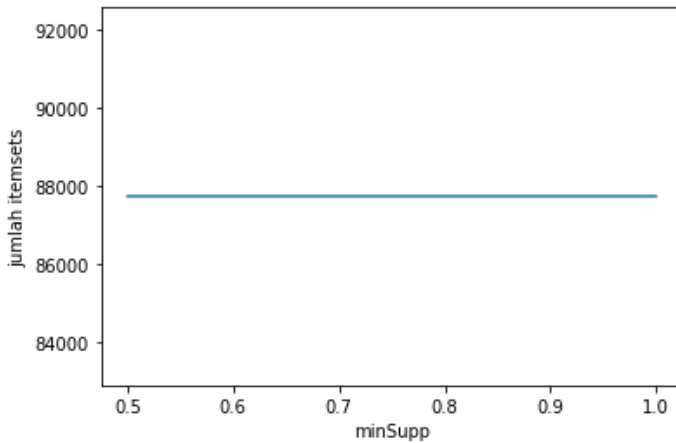
4.3.4 Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada Ketiga Hunian

Dari analisis aktivitas masing-masing penghuni di *houseA*, *houseB* dan *houseC*, selanjutnya dilakukan analisis pola aktivitas dari ketiga penghuni. Dikarenakan tanggal koleksi sensor dari ketiga hunian berbeda maka dibentuk sebuah basis data yang dimulai dari tanggal yang lebih awal sampai tanggal yang paling terakhir koleksi data. Parameter yang digunakan adalah $0.5 \leq \text{minSupp} \leq 1$ dan $0.4 \leq \text{minUtility} \leq 1$. Pada Gambar 9, ditunjukkan bahwa selama *minSupp* yang diberikan

tidak terjadi perubahan jumlah pada pola *rare itemsets* yang dihasilkan. Sedangkan, seperti pada umumnya semakin kecil nilai parameter *minUtility* maka semakin banyak pola *high rare itemsets* yang dihasilkan.

Tabel 36. Pengaruh *minSupp* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House* Gabungan

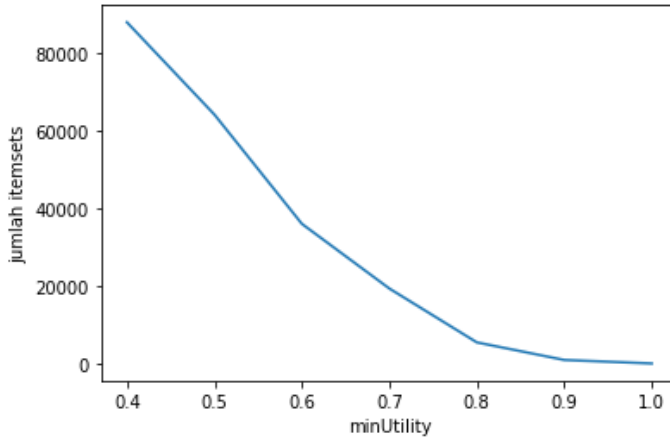
<i>minSupp</i>	Jumlah <i>Itemsets</i>
0.5	87736
0.6	87736
0.7	87736
0.8	87736
0.9	87736
1.0	87736



Gambar 11. Pengaruh *minSupp* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House* Gabungan

Tabel 37. Pengaruh *minUtility* dengan Jumlah *Itemsets* pada *House* Gabungan

<i>minUtility</i>	Jumlah <i>Itemsets</i>
0.4	87736
0.5	64010
0.6	35912
0.7	19280
0.8	5432
0.9	911
1.0	13



Gambar 12. Pengaruh *minUtility* dengan Jumlah Itemsets pada House Gabungan

Untuk parameter $minSupp = 1.0$ dan $minUtility = 0.9$ pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa ditunjukkan pada Tabel 38.

Tabel 38. Pola Periodik Aktivitas Manusia yang Tidak Biasa pada $minSupp=1.0$ dan $minUtility=0.9$

Itemsets	Very low	low	normal	high	Very high
[bd,UT,s;bd,Gtb,s; pbr,BT,s]	0	0	0.002...	0.997...	0
[bd,UT,s;bd,Gtb,s; pbr,Gtb,s]	0	0	0.002...	0.997...	0
[bd,UT,s;bd,Gtb,s; m,Gad,s]	0	0	0.002...	0.997...	0
[OS,Pd,s;kd,Pd,s;bd,Pd,s;tf,Pd,s;tf,LtH,s;cg,BT,s]	0	0	0	0.016...	0.983...
[OS,Pd,s;Kd,Pd,s;bd,Pd,s;tf,Pd,s;d,Pb,s;cg,BT,s]	0	0	0	0.016...	0.983...
[OS,Pd,s;Kd,Pd,s;bd,Pd,s;tf,Pd,s;tf,TS,s;cg,BT,s]	0	0	0	0.016...	0.983...
...

Keterangan :

Bd,UT,s : Pintu balkon,Menggunakan Toilet,short

Bd,GtB,s : pintu balkon,Menuju kasur,short
 Pbr,GtB,s : kasur,Menuju kasur,short
 M,Gad,s : microwave,Mengambil Minum,short
 OS,Pd,s : Sensor Lain,Menyiapkan makan malam,short
 Kd,Pd,s : Lemari Baju,Menyiapkan makan malam,short
 Bd,Pd,s : Pintu balkon,Menyiapkan makan malam,short
 Tf,Pd,s : penyiram toilet,Menyiapkan makan malam,short
 Tf,LtH,s : penyiram toilet,Meninggalkan rumah,short
 Cg,BT,s : Lemari makan,Menyikat gigi,short
 OS,Pd,s : Sensor lain,Menyiapkan makan malam,short
 D,PB,s : mati,Menyiapkan makan,short
 Tf,TS,s : penyiram toilet,Mandi,short

Untuk parameter $minSupp = 1.0$ dan $minUtility = 0.9$, terdapat pola yang dapat dikatakan sebagai *high rare itemsets* dan *very high rare itemsets*. Salah satunya adalah aktivitas menggunakan toilet di pintu balkon dalam waktu short dilanjut aktivitas menuju kasur di pintu balkon dalam waktu short dilanjut aktivitas menyikat gigi di kasur dalam waktu short dikarenakan pola ini memiliki high fuzzy utility dan very high fuzzy utility lebih besar dari 0.9. Dengan kata lain, pola tersebut sangat jarang dilakukan oleh ketiga penghuni dikarenakan melakukan gosok gigi sebelum tidur. Selain itu, salah satu pola *very high rare itemsets* adalah aktivitas menyiapkan makan malam saat berturut-turut sensor lain,lemari bajup,pintu balkon dan penyiram toilet terpicu dalam waktu short dilanjut aktivitas mandi di penyiram toilet dalam waktu short dilanjut Menyikat gigi di lemari makan dalam waktu short.

Berdasarkan analisis ketiga hunian, pola yang dihasilkan memiliki keunikan masing – masing. Pola yang

terdeteksi pada *House A* kebanyakan pola dengan aktivitas aktivitas lain yang diasumsikan terdapat aktivitas dari individu lain selain penghuni yang membuat sensor terpicu. Selanjutnya *House B*, pola yang terdeteksi kebanyakan merupakan pola dengan sensor yang terpicu adalah microwave yang diasumsikan terjadinya transmisi yang saling *overlapping* sehingga sensor yang terkenali adalah sensor pertama kali saat nyala yaitu sensor microwave. Sedangkan untuk *House C*, terdapat pola yang terdeteksi dengan aktivitas menggunakan toilet atas yang diasumsikan penghuni *House C* jarang menggunakan toilet lantai atas dan terdapat pola yang terdeteksi satu aktivitas yaitu mencukur dengan sensor-sensor yang terdeteksi adalah bak mandi, wastafel atas dan lemari baju. Hal ini dapat diasumsikan bahwa penghuni saat melakukan aktivitas mencukur juga melakukan aktivitas lain (di lemari baju) atau mencari beberapa posisi (kebanyakan di area kamar mandi) yang jarang dilakukan dalam kesehariannya.

BAB V

PENUTUP

Pada bab 5 berisi kesimpulan yang diperoleh pada Tugas Akhir ini dan saran penulis sebagai perbaikan atau perkembangan penelitian kedepannya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis terhadap hasil, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *Fuzzy High Utility Rare Itemsets* dapat menemukan pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa pada salah satu penghuni.
2. Algoritma *Fuzzy High Utility Rare Itemsets* dapat menemukan pola periodik aktivitas manusia yang tidak biasa pada beberapa penghuni.
3. Pola yang memiliki hasil yang baik adalah pola dengan $minSupp=1.0$ dan $minUtility=1.0$.

5.2 Saran

Ada hal yang penulis sarankan untuk pengembangan penelitian selanjutnya :

1. Dalam membangkitkan *rare itemsets* menggunakan algoritma Apriori membutuhkan waktu yang lama, sehingga disarankan menggunakan algoritma yang lebih efektif agar proses pengumpulannya dapat lebih cepat dan dapat mencari pola sampai ukuran yang lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Iqbal, *dkk.* (2019). "Mining Non-Zero-Rare Sequential Patterns on Activity Recognition", Jurnal Matematika MANTIK, Vol. 5, Hal. 6.
- [2] H.-J. Zimmermann, (2001) "Fuzzy Set Theory and its Applications". 4th edition, Kluwer Academic Publishers
- [3] P. F.-Viger, *et al.* (2019) "A Survey of High Utility Mining". High-Utility Pattern Mining. Studies in Big Data, Vol 51. Springer, Cham.
- [4] T. L. M. van Kasteren, G. Englebienne and B. J. A. Kröeso, (2010) "Human activity recognition from wireless sensor network data: Benchmark and software," in Activity Recognition in Pervasive Intelligent, pp. 165-185.
- [5] I. Mukhlash, D. Yuanda, and M. Iqbal, (2018) "Mining fuzzy time interval periodic patterns in smart home data, "International Journal of Electrical and Computer Engineering, Vol. 8(5), pp. 3374 - 3385.
- [6] J. Pillai, O.P. Vyas, dan M. K. Muyebea. (2014) "A Fuzzy Algorithm for Mining High Utility Rare Itemsets - FHURI". Int. J. on Recent Trends in Engineering and Technology, Vol. 10(1).
- [7] A. Yassine, S. Singh, dan A. Alamri, (2017) "Mining Human Activity Patterns from Smart Home Big Data for Healthcare Applications". in Special Section on Advances of Multisensory Services and Technologies for Healthcare in Smart Cities, Vol. 5, pp. 13131 - 13141.
- [8] M. Adda, L. Wu and Y. Feng, (2007), "Rare Itemset Mining," *Sixth International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA 2007)*, pp. 73-80

- [9] G. Chong, L. Zhihao and Y. Yifeng, "The research and implement of smart home system based on Internet of Things," 2011 International Conference on Electronics, Communications and Control (ICECC), Ningbo, 2011, pp. 2944-2947, doi: 10.1109/ICECC.2011.6066672.
- [10] M. A. Al-Garadi, A. Mohamed, A. Al-Ali, X. Du, I. Ali and M. Guizani, "A Survey of Machine and Deep Learning Methods for Internet of Things (IoT) Security," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, doi: 10.1109/COMST.2020.2988293.
- [11] Biljana L. Risteska Stojkoska, Kire V. Trivodaliev, A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions, Journal of Cleaner Production, Volume 140, Part 3, 2017,Pages 1454-1464,ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.006>.

LAMPIRAN

Source Code Transformasi :

```
Sub actsens()  
Workbooks("actsensgabungfixtest.xlsm").Activate  
Dim i As Long  
Dim j As Long  
Dim finalrow As Long  
Dim finalroow As Long  
  
finalrow = Worksheets("sliceact").Cells(Rows.Count,  
1).End(xlUp).Row  
finalroow = Worksheets("slicesensor").Cells(Rows.Count,  
1).End(xlUp).Row  
  
For i = 1 To 32777  
For j = 1 To 52294  
If Day(Worksheets("sliceact").Cells(i, 1)) =  
Day(Worksheets("slicesensor").Cells(j, 1)) And  
Month(Worksheets("sliceact").Cells(i, 1)) =  
Month(Worksheets("slicesensor").Cells(j, 1)) And  
Year(Worksheets("sliceact").Cells(i, 1)) =  
Year(Worksheets("slicesensor").Cells(j, 1)) And  
Minute(Worksheets("sliceact").Cells(i, 1)) =  
Minute(Worksheets("slicesensor").Cells(j, 1)) And  
Hour(Worksheets("sliceact").Cells(i, 1)) =  
Hour(Worksheets("slicesensor").Cells(j, 1)) Then  
    If Worksheets("sliceact").Cells(i, 4) = "" Then  
        Worksheets("sliceact").Cells(i, 4) =  
        Worksheets("slicesensor").Cells(j, 3)  
    End If  
    If Worksheets("sliceact").Cells(i, 4) <> "" Then  
        If Worksheets("sliceact").Cells(i, 5) <> "" Then  
            If Worksheets("sliceact").Cells(i, 6) <> "" Then  
                If Worksheets("sliceact").Cells(i, 7) <> ""  
                Then  
                    If Worksheets("sliceact").Cells(i, 8) <> ""  
                    Then  
                        If Worksheets("sliceact").Cells(i, 9) <>  
                        "" Then  
                            If Worksheets("sliceact").Cells(i, 10)  
                            <> "" Then
```

```

If Worksheets("sliceact").Cells(i,
11) <> "" Then
    If
Worksheets("sliceact").Cells(i,
12) <> "" Then
        If
Worksheets("sliceact").Cells(i
, 13) <> "" Then
            If Worksheets("sliceact").Ce
lls(i, 14) <> "" Then
                If Worksheets("sliceact").
Cells(i, 15) <> "" Then
                    Worksheets("sliceact")
.Cells(i, 16) = Worksheet
s("slicesensor").Cells(j,
3)
                End If
            If Worksheets("sliceact").Cel
ls(i, 15) = "" Then
                Worksheets("sliceact").Cells
(i, 15) = Worksheets("slices
ensor").Cells(j, 3)
            End If
        End If
    End If
    If Worksheets("sliceact").Cells(i,
14) = "" Then
        Worksheets("sliceact").Cells(
i, 14) = Worksheets("slicesen
sor").Cells(j, 3)
    End If
End If
If Worksheets("sliceact").Cells
(i, 13) = "" Then
    Worksheets("sliceact").Cells(
i, 13) = Worksheets("slicesens
or").Cells(j, 3)
End If
End If
If Worksheets("sliceact").Cells(
i, 12) = "" Then
    Worksheets("sliceact").Cells(i,
12) = Worksheets("slicesensor").
Cells(j, 3)
End If

```

```

        End If
        If Worksheets("sliceact").Cells(i,
        11) = "" Then
        Worksheets("sliceact").Cells(i, 11)
        = Worksheets("slicesensor").Cells(
        j, 3)
        End If
    End If
    If Worksheets("sliceact").Cells(i,
    10) = "" Then
        Worksheets("sliceact").Cells(i, 10)
        = Worksheets("slicesensor").Cells
        (j, 3)
    End If
    End If
    If Worksheets("sliceact").Cells(i, 9)
    = "" Then
        Worksheets("sliceact").Cells(i, 9)
        = Worksheets("slicesensor").Cells
        (j, 3)
    End If
    End If
    If Worksheets("sliceact").Cells(i, 8) =
    "" Then
        Worksheets("sliceact").Cells(i, 8) =
        Worksheets("slicesensor").Cells(j, 3)
    End If
    End If
    If Worksheets("sliceact").Cells(i, 7) = ""
    Then
        Worksheets("sliceact").Cells(i, 7) =
        Worksheets("slicesensor").Cells(j, 3)
    End If
    End If
    If Worksheets("sliceact").Cells(i, 6) = "" Then
        Worksheets("sliceact").Cells(i, 6) =
        Worksheets("slicesensor").Cells(j, 3)
    End If
    End If
    If Worksheets("sliceact").Cells(i, 5) = "" Then
        Worksheets("sliceact").Cells(i, 5) =
        Worksheets("slicesensor").Cells(j, 3)
    End If
    End If
End If

```

```

End If
Next j
Next i

End Sub

Sub interval()
Worksbooks("actsensgabungfixtest.xlsm").Activate
Dim i As Long
Dim finalrow As Long
Dim itv As Long
Worksheets("sliceact").Activate
finalrow = Worksheets("sliceact").Cells(Rows.Count,
1).End(xlUp).Row
Worksheets("interval").Cells(1, 1) = Cells(1, 1)
itv = 1
For i = 1 To finalrow
Worksheets("sliceact").Activate
If Cells(i, 3) = Cells(i + 1, 3) And Cells(i, 4) = Cells(i +
1, 4) And Cells(i, 5) = Cells(i + 1, 5) And Cells(i, 6) =
Cells(i + 1, 6) And Cells(i, 7) = Cells(i + 1, 7) Then
itv = itv + 1
Else
endd = Cells(i, 2)
Worksheets("interval").Activate
fiinalrow = Worksheets("interval").Cells(Rows.Count,
1).End(xlUp).Row
Cells(fiinalrow, 2) = endd
Cells(fiinalrow, 3) = itv
Cells(fiinalrow, 4) = Worksheets("sliceact").Cells(i, 3)
Cells(fiinalrow, 5) = Worksheets("sliceact").Cells(i, 4)
Cells(fiinalrow, 6) = Worksheets("sliceact").Cells(i, 5)
Cells(fiinalrow, 7) = Worksheets("sliceact").Cells(i, 6)
Cells(fiinalrow, 8) = Worksheets("sliceact").Cells(i, 7)
itv = 1
Cells(fiinalrow + 1, 1) = Worksheets("sliceact").Cells(i + 1,
1)
End If
Next i
End Sub

Sub sensor()
Dim i As Long
Dim j As Long

```



```

Dim finalrow As Long
Dim columnsensor As Long

Workbooks("actsensgabungfixtest.xlsm").Activate
Worksheets("sliceact").Activate
finalrow = Worksheets("sliceact").Cells(Rows.Count,
1).End(xlUp).Row

For i = 1 To finalrow
j = 3
If Cells(i, j) = 1 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
2).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 2) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 2 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
3).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 3) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 3 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
4).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 4) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 4 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
5).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 5) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 5 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
6).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 6) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 6 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
7).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 7) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 7 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
8).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 8) = Cells(i, 1)

```

```

End If
If Cells(i, j) = 8 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
9).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 9) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 9 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
10).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 10) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 10 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
11).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 11) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 11 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
12).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 12) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 12 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
13).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 13) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 13 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
14).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 14) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 14 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
15).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 15) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 15 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
16).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 16) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 16 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
17).End(xlUp).Row

```

```

Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 17) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 17 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
18).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 18) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 18 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
19).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 19) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 19 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
20).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 20) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 20 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
21).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 21) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 21 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
22).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 22) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 22 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
23).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 23) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 23 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
24).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 24) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 24 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
25).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 25) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 25 Then

```

```

rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
26).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 26) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 26 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
27).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 27) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 27 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
28).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 28) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 28 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
29).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 29) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 29 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
30).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 30) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 30 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
31).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 31) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 31 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
32).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 32) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 32 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
33).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 33) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 33 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
34).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 34) = Cells(i, 1)
End If

```

```

If Cells(i, j) = 34 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
35).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 35) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 35 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
36).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 36) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 36 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
37).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 37) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 37 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
38).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 38) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 38 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
39).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 39) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 39 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
40).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 40) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 40 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
41).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 41) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 41 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
42).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 42) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 42 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
43).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 43) = Cells(i, 1)

```

```

End If
If Cells(i, j) = 43 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
44).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 44) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 44 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
45).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 45) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 45 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
46).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 46) = Cells(i, 1)
End If

Next i
End Sub

Sub sensor()
Dim i As Long
Dim j As Long
Dim finalrow As Long
Dim columnsensor As Long

Workbooks("actsensgabungfixtest.xlsm").Activate
Worksheets("sliceact").Activate
finalrow = Worksheets("sliceact").Cells(Rows.Count,
1).End(xlUp).Row

For i = 1 To finalrow
j = 3
If Cells(i, j) = 1 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
2).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 2) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 2 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
3).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 3) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 3 Then

```

```

rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
4).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 4) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 4 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
5).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 5) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 5 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
6).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 6) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 6 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
7).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 7) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 7 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
8).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 8) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 8 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
9).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 9) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 9 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
10).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 10) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 10 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
11).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 11) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 11 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
12).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 12) = Cells(i, 1)
End If

```

```

If Cells(i, j) = 12 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
13).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 13) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 13 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
14).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 14) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 14 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
15).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 15) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 15 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
16).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 16) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 16 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
17).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 17) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 17 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
18).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 18) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 18 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
19).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 19) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 19 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
20).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 20) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 20 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
21).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 21) = Cells(i, 1)

```



```

End If
If Cells(i, j) = 21 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
22).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 22) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 22 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
23).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 23) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 23 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
24).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 24) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 24 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
25).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 25) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 25 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
26).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 26) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 26 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
27).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 27) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 27 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
28).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 28) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 28 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
29).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 29) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 29 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
30).End(xlUp).Row

```

```

Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 30) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 30 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
31).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 31) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 31 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
32).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 32) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 32 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
33).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 33) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 33 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
34).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 34) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 34 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
35).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 35) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 35 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
36).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 36) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 36 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
37).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 37) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 37 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
38).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 38) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 38 Then

```

```

rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
39).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 39) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 39 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
40).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 40) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 40 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
41).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 41) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 41 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
42).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 42) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 42 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
43).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 43) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 43 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
44).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 44) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 44 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
45).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 45) = Cells(i, 1)
End If
If Cells(i, j) = 45 Then
rowsensor = Worksheets("activity").Cells(Rows.Count,
46).End(xlUp).Row
Worksheets("activity").Cells(rowsensor + 1, 46) = Cells(i, 1)
End If

Next i
End Sub

Sub sequence()

```

```
Dim i As Long
Dim j As Long
Dim finalrow As Long

Worksheets("interval").Activate
For i = 2 To 672
For j = 5 To 8

If Cells(i, 4) = 1 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Leaving the House"
End If
If Cells(i, 4) = 2 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "other activity"
End If
If Cells(i, 4) = 3 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "other activity"
End If
If Cells(i, 4) = 4 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Use Toilet"
End If
If Cells(i, 4) = 5 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Take Shower"
End If
If Cells(i, 4) = 6 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Brush Teeth"
End If
If Cells(i, 4) = 7 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 8 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 9 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Shaving"
End If
If Cells(i, 4) = 10 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Go to bed"
End If
If Cells(i, 4) = 11 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Get dressed"
End If
If Cells(i, 4) = 12 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
```

```

If Cells(i, 4) = 13 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Prepare brunch"
End If
If Cells(i, 4) = 14 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 15 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Prepare dinner"
End If
If Cells(i, 4) = 16 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 17 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Get a drink"
End If
If Cells(i, 4) = 18 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 19 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 20 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 21 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 22 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 23 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 24 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Wash dishes"
End If
If Cells(i, 4) = 25 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 26 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 27 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"

```

```
End If
If Cells(i, 4) = 28 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 29 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Answering the
phone"
End If
If Cells(i, 4) = 30 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 31 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Eat Dinner"
End If
If Cells(i, 4) = 32 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Eat Brunch"
End If
If Cells(i, 4) = 33 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Setting up sensors"
End If
If Cells(i, 4) = 34 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Unpacking"
End If
If Cells(i, 4) = 35 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Install sensor"
End If
If Cells(i, 4) = 36 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "On phone"
End If
If Cells(i, 4) = 37 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Fasten kitchen
camera"
End If
If Cells(i, 4) = 38 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Wash toaster"
End If
If Cells(i, 4) = 39 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
End If
If Cells(i, 4) = 40 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Play piano"
End If
If Cells(i, 4) = 41 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Other Activity"
```

```

End If
If Cells(i, 4) = 42 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Gwenn searches
keys"
End If
If Cells(i, 4) = 43 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Prepare for
leaving"
End If
If Cells(i, 4) = 44 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Drop dish(No
dishwash)"
End If
If Cells(i, 4) = 45 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, 1) = "Water baobab"
End If

If Cells(i, j) = 1 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "Toilet door"
End If
If Cells(i, j) = 2 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "toaster *dead*"
End If
If Cells(i, j) = 3 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "fridge"
End If
If Cells(i, j) = 4 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "dead"
End If
If Cells(i, j) = 5 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "cupboard groceries"
End If
If Cells(i, j) = 6 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "toilet flush"
End If
If Cells(i, j) = 7 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "frontdoor"
End If
If Cells(i, j) = 8 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "dead"
End If
If Cells(i, j) = 9 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "cupboard plates"
End If

```

```
If Cells(i, j) = 10 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "Bedroom door"
End If
If Cells(i, j) = 11 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "temp geiser"
End If
If Cells(i, j) = 12 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "press bed rechts"
End If
If Cells(i, j) = 13 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "press bed links"
End If
If Cells(i, j) = 14 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "kwik cutlary
drawer"
End If
If Cells(i, j) = 15 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "kwik stove lid"
End If
If Cells(i, j) = 16 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "PIR slaapkamer"
End If
If Cells(i, j) = 17 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "temp shower"
End If
If Cells(i, j) = 18 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "kwik dresser"
End If
If Cells(i, j) = 19 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "PIR badkamer"
End If
If Cells(i, j) = 20 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "Drukmat bureaustoel
(piano)"
End If
If Cells(i, j) = 21 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "gootsten float"
End If
If Cells(i, j) = 22 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "drukmat stoel
serverhoekje"
End If
If Cells(i, j) = 23 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "Other Sensor"
```



```

End If
If Cells(i, j) = 24 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "balkon deur"
End If
If Cells(i, j) = 25 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "raam"
End If
If Cells(i, j) = 26 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "toaster"
End If
If Cells(i, j) = 27 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "magnetron"
End If
If Cells(i, j) = 28 Then
Worksheets("sequenceform").Cells(i, j) = "PIR keuken"
End If
Next j
Next i

End Sub

Sub database()
Dim colnum As Long
Worksheets("database").Activate

'kolom
'For i = 1 To 2031
'colnum = 2
'Do Until Cells(1, colnum) = "" Or Cells(1, colnum) =
Worksheets("sequence").Cells(i, 2)
'colnum = colnum + 1
'Loop

'If Cells(1, colnum) = "" Then
'Cells(1, colnum) = Worksheets("sequence").Cells(i, 2)
'End If
'Next i
'End Sub

'hitung item
'For i = 1 To 2031
'j = Worksheets("sequence").Cells(i, 1)
'colnum = 2

```

```

'Do Until Cells(1, colnum) = "" Or Cells(1, colnum) =
Worksheets("sequence").Cells(i, 2)
'colnum = colnum + 1
'Loop

'If Cells(1, colnum) = Worksheets("sequence").Cells(i, 2)
Then
'Cells(j + 1, colnum) = Cells(j + 1, colnum) + 1
'End If
'Next i
'End Sub

For j = 2 To 158
For i = 2 To 21
If Cells(i, j) = "" Then
Cells(i, j) = 0
End If
Next i
Next j
End Sub

```

Source Code Algoritma:

```

#import database
import pandas as pd
from itertools import combinations

database = pd.read_csv('database
quantitative.csv',delimiter=';',index_col=0)
items=list(database)

#mencari yang tidak 0
hari=[]
ittems=[]
for k in range(24):
    for i in range(75):
        itl=database.iloc[k][items[i]]
        if itl!=0:
            ittems.append(items[i])
        elif itl==0:
            continue
    hari.append(ittems)
    ittems=[]

```

```

gah=[]
for i in range(24):
    gac=list(combinations(hari[i],1))
    gah.extend(gac)
xr=[]
xf=[]

for team in [ele for ind, ele in enumerate(gah,1) if ele not
in gah[ind:]]:
    count = 0
    for ele in gah:
        if team == ele:
            count += 1
    xr.append(team)
    xf.append(count)
    count = 0
data=pd.DataFrame(xr)
data['count']=xf
e=max(data['count'])
a=min(data['count'])
selang=(e-a)/4
b=a+selang
c=b+selang
d=e-selang
#user provided threshold
thres=0.5
t1=[] #very low support
t2=[] #low support
t3=[] #normal
t4=[] #high support
t5=[] #very high support

for j in range(len(data['count'])):
    angka=data['count'][j]
    if angka<=a:
        t1.append(1)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif a<angka<b:
        t1.append((b-angka)/(b-a))
        t2.append((angka-a)/(b-a))

```

```

        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif angka==b:
        t1.append(0)
        t2.append(1)
        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif b<angka<c:
        t1.append(0)
        t2.append((c-angka)/(c-b))
        t3.append((angka-b)/(c-b))
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif angka==c:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(1)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif c<angka<d:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append((d-angka)/(d-c))
        t4.append((angka-c)/(d-c))
        t5.append(0)
    elif angka==d:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append(1)
        t5.append(0)
    elif d<angka<e:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append((e-angka)/(e-d))
        t5.append((angka-d)/(e-d))
    elif angka>=e:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append(0)

```

```

        t5.append(1)

data['very low']=t1
data['low']=t2
data['normal']=t3
data['high']=t4
data['very high']=t5

itemu=[]
verlo=[]
loo=[]
tt3=[]
tt4=[]
tt5=[]
tt6=[]

for i in range(75):
    if data['very low'][i]>=thres or data['low'][i]>=thres:
        itemu.append(data[0][i])
        verlo.append(data['very low'][i])
        loo.append(data['low'][i])
        tt3.append(data['normal'][i])
        tt4.append(data['high'][i])
        tt5.append(data['very high'][i])

dataa=pd.DataFrame(itemu)
dataa['very low']=verlo
dataa['low']=loo
dataa['normal']=tt3
dataa['high']=tt4
dataa['very high']=tt5
candidat=[]
for i in range(56):
    candidat.append(dataa[0][i])
#mencari kandidat perhari
hari=[]
ittems=[]
for k in range(24):
    for i in range(56):
        it1=database.iloc[k][candidat[i]]
        if it1!=0:
            ittems.append(candidat[i])
        elif it1==0:
            continue

```

```

    hari.append(ittems)
    ittems=[]
#Loop high utility rare itemset
import numpy as np

datareal=pd.DataFrame
columnes=[*range(0,9),'very low support','low
support','normal support','high support','very high
support','very low utility','low utility','normal
utility','high utility','very high utility']
datareal=pd.DataFrame(columns=columnes)
for p in range(2,9):
    gah=[]
    utill=[]
    for i in range(24):
        gac=list(combinations(hari[i],p))
        gah.extend(gac)
    xr=[]
    xf=[]

    for team in [ele for ind, ele in enumerate(gah,1) if ele
not in gah[ind:]]:
        count = 0
        for ele in gah:
            if team == ele:
                count += 1
        xr.append(team)
        xf.append(count)
        count = 0
    df=pd.DataFrame(xr)
    df['count']=xf
    summ=0
    uyt=[]
    for i in range(len(df)):
        for j in range(24):
            for k in range(p):
                if database.iloc[j][df[k][i]]==0:
                    break
                else: summ=summ+database.iloc[j][df[k][i]]
            uyt.append(summ)
        summ=0
    df['utility']=uyt

e=max(df['count'])

```

```

a=min(df['count'])
selang=(e-a)/4
b=a+selang
c=b+selang
d=e-selang
#user provided threshold
thres=0.5

ee=max(df['utility'])
aa=min(df['utility'])
seelang=(ee-aa)/4
bb=aa+selang
cc=bb+selang
dd=ee-selang
#user provided threshold
thresu=0.4

t1=[] #very low support
t2=[] #low support
t3=[] #normal
t4=[] #high support
t5=[] #very high support

for j in range(len(df['count'])):
    angka=df['count'][j]
    if angka<=a:
        t1.append(1)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif a<angka<b:
        t1.append((b-angka)/(b-a))
        t2.append((angka-a)/(b-a))
        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif angka==b:
        t1.append(0)
        t2.append(1)
        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif b<angka<c:

```

```

        t1.append(0)
        t2.append((c-angka)/(c-b))
        t3.append((angka-b)/(c-b))
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif angka==c:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(1)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif c<angka<d:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append((d-angka)/(d-c))
        t4.append((angka-c)/(d-c))
        t5.append(0)
    elif angka==d:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append(1)
        t5.append(0)
    elif d<angka<e:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append((e-angka)/(e-d))
        t5.append((angka-d)/(e-d))
    elif angka>=e:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(1)

df['very low support']=t1
df['low support']=t2
df['normal support']=t3
df['high support']=t4
df['very high support']=t5

itemus=[]
itemus2=[]

```



```

verlos=[]
loos=[]
tt3s=[]
tt4s=[]
tt5s=[]
tt6s=[]

for i in range(len(df['count'])):
    if df['very low support'][i]>=thres or df['low
support'][i]>=thres:
        for l in range(p):
            itemus.append(df[l][i])
            itemus2.append(itemus)
            itemus=[]
            verlos.append(df['very low support'][i])
            loos.append(df['low support'][i])
            tt3s.append(df['normal support'][i])
            tt4s.append(df['high support'][i])
            tt5s.append(df['very high support'][i])
            tt6s.append(df['utility'][i])

df=pd.DataFrame(itemus2)
df['very low support']=verlos
df['low support']=loos
df['normal support']=tt3s
df['high support']=tt4s
df['very high support']=tt5s
df['utility']=tt6s

t1=[] #very low utility
t2=[] #low utility
t3=[] #normal utility
t4=[] #high utility
t5=[] #very high utility

for j in range(len(df['utility'])):
    aangka=df['utility'][j]
    if aangka<=aa:
        t1.append(1)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif aa<aangka<bb:

```

```

        t1.append((bb-aangka)/(bb-aa))
        t2.append((aangka-aa)/(bb-aa))
        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif aangka==bb:
        t1.append(0)
        t2.append(1)
        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif bb<aangka<cc:
        t1.append(0)
        t2.append((cc-aangka)/(cc-bb))
        t3.append((aangka-bb)/(cc-bb))
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif aangka==cc:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(1)
        t4.append(0)
        t5.append(0)
    elif cc<aangka<dd:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append((dd-aangka)/(dd-cc))
        t4.append((aangka-cc)/(dd-cc))
        t5.append(0)
    elif aangka==dd:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append(1)
        t5.append(0)
    elif dd<aangka<ee:
        t1.append(0)
        t2.append(0)
        t3.append(0)
        t4.append((ee-aangka)/(ee-dd))
        t5.append((aangka-dd)/(ee-dd))
    elif aangka>=ee:
        t1.append(0)
        t2.append(0)

```

```

        t3.append(0)
        t4.append(0)
        t5.append(1)

df['very low utility']=t1
df['low utility']=t2
df['normal utility']=t3
df['high utility']=t4
df['very high utility']=t5

itemu=[]
itemu2=[]
verlo=[]
vlos=[]
los=[]
nos=[]
hos=[]
vhos=[]
loo=[]
tt3=[]
tt4=[]
tt5=[]

for i in range(len(df['utility'])):
    if df['high utility'][i]>=thresu or
df['very high utility'][i]>=thresu:
        for l in range(p):
            itemu.append(df[l][i])
        itemu2.append(itemu)
        itemu=[]
        vlos.append(df['very low support'][i])
        los.append(df['low support'][i])
        nos.append(df['normal support'][i])
        hos.append(df['high support'][i])
        vhos.append(df['very high support'][i])
        verlo.append(df['very low utility'][i])
        loo.append(df['low utility'][i])
        tt3.append(df['normal utility'][i])
        tt4.append(df['high utility'][i])
        tt5.append(df['very high utility'][i])

dataaa=pd.DataFrame(itemu2)
dataaa['very low support']=vlos
dataaa['low support']=los

```

```
dataaa['normal support']=nos
dataaa['high support']=hos
dataaa['very high support']=vhos
dataaa['very low utility']=verlo
dataaa['low utility']=loo
dataaa['normal utility']=tt3
dataaa['high utility']=tt4
dataaa['very high utility']=tt5
datareal=datareal.append(dataaa, ignore_index=True)
datareal
```

TENTANG PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Soma Ushio. Lahir di Gianyar pada tanggal 26 Agustus 1998. Penulis menempuh pendidikan di SD Suta Dharma (2004-2007), SD Negeri 5 Gianyar (2007-2010), SMP Negeri 3 Gianyar (2010-2013), dan SMA Negeri 1 Gianyar (2013-2016). Setelah itu melanjutkan studi ke jenjang S1 di Departemen Matematika ITS 2016. Selama menjadi Mahasiswa Matematika, penulis aktif dalam organisasi dan mendapatkan beberapa pengalaman: sebagai staff PSDM TPKH-ITS (2017/2018); sebagai Kepala Departemen Kajian dan Wawasan UKM Penalaran (2018/2019); Ketua Pelaksana Seminar Kebangsaan UKM Penalaran 2018; sebagai sie Kestari OMITS 2018; sebagai wakil bidang pelatihan PSDM TPKH-ITS (2018/2019); sebagai Kepala Divisi Keilmiahan HIMATIKA ITS (2019/2020). Penulis juga memiliki beberapa pengalaman dalam kepanitiaan antara lain: sebagai sie Humas ITS EDUFAIR 2017 yang diadakan oleh BEM ITS; Selain itu, penulis juga pernah melakukan kerja praktik di BPR Lestari Bali. Di Departemen Matematika ini, penulis mengambil rumpun mata kuliah Ilmu Komputer untuk mengembangkan logika dan penerapan matematika pada perkembangan teknologi. Untuk informasi, kritik, atau saran mengenai Tugas Akhir ini dapat disampaikan melalui e-mail penulis yaitu somaushio24@gmail.com.