

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY SUBTRACTIVE
CLUSTERING ALGORITHM DAN 5S UNTUK PERBAIKAN
SISTEM PENYIMPANAN KABINET UPRIGHT PIANO
(Studi Kasus: Kelompok Setting Cabinet PT Yamaha Indonesia)**

TUGAS AKHIR

**Diserahkan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Taufiqur Rahman Aziz Tuasikal

NIM : 17522234

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

ii

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya jelaskan. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Bekasi, 8 Desember 2021



Muhammad Taufiqur Rahman Aziz Tuasikal

NIM. 1752234

SURAT KETERANGAN MAGANG



PT. YAMAHA INDONESIA
 Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung
 Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT
 Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

SURAT KETERANGAN

No. : 335/YI/ PKL /XII/2021

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: MUHAMMAD TAUFIQUR RAHMAN AZIZ TUASIKAL
Nomor Induk Mahasiswa	: 17522234
Jurusan	: TEHNIK INDUSTRI
Fakultas	: TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *“Implementasi metode Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm dan SS Untuk Perbaikan Sistem Penyimpanan Kabinet Upright Piano PT Yamaha Indonesia”*. Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 April 2021 sampai dengan Tanggal 30 September 2021. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Desember 2021

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Kalkausar Chalid

Manager

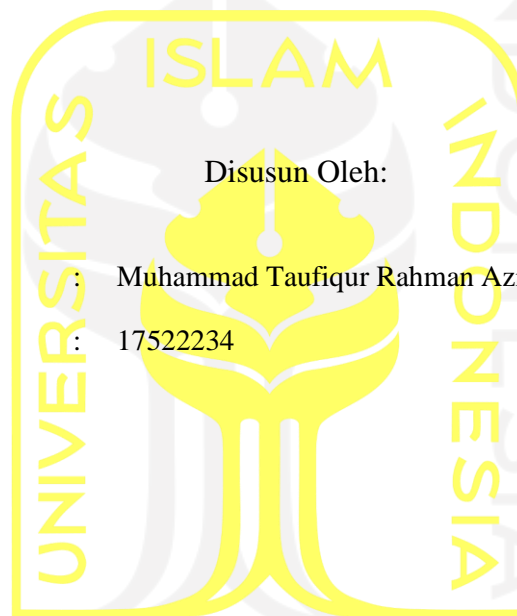
CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY SUBTRACTIVE
CLUSTERING ALGORITHM DAN 5S UNTUK PERBAIKAN
SISTEM PENYIMPANAN KABINET UPRIGHT PIANO**

(Studi Kasus: Kelompok Setting Cabinet PT Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Taufiqur Rahman Aziz Tuasikal
NIM : 17522234

Bekasi, 8 Desember 2021

Menyetujui

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

(Abdullah 'Azzam S.T., M.T)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY SUBTRACTIVE CLUSTERING
ALGORITHM DAN 5S UNTUK PERBAIKAN SISTEM PENYIMPANAN
KABINET UPRIGHT PIANO**

(Studi Kasus: Kelompok Setting Cabinet PT Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Taufiqur Rahman Aziz Tuasikal

NIM : 17522234

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Bekasi, 29 Desember 2021

Tim Penguji

Abdullah 'Azzam S.T., M.T

Ketua

Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M.

Anggota I

Faizin, S.E.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M.

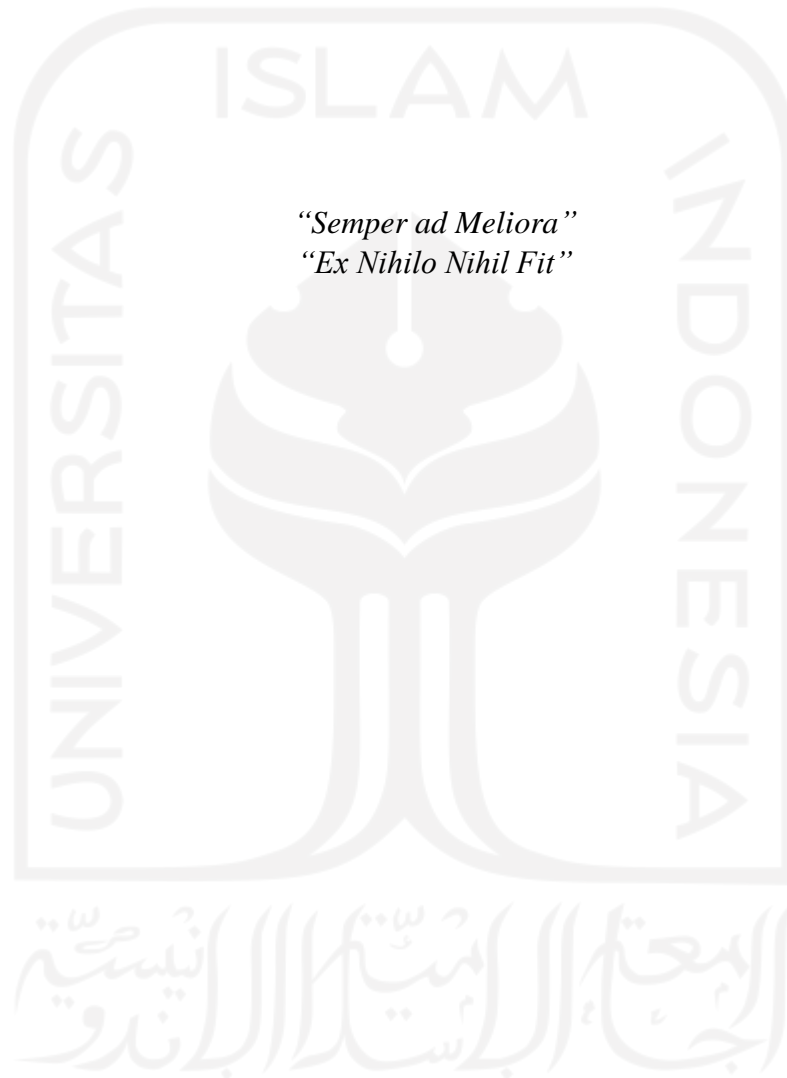
HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Mohammad Rusydi Tuasikal dan Ibu Dini Wulandari Nurjatendah Rasam beserta keluarga yang selalu setia memberikan semangat dan menunjukkan bahwa menuntut ilmu selama kuliah ini merupakan salah satu bentuk ibadah kepada Allah SWT.

Kepada Allah SWT saya memohon, semoga senantiasa membalas perbuatan baik dari keluarga serta sahabat, dan semoga selalu diberikan petunjuk dan bimbingan dalam menjalankan kebaikan untuk memperoleh kesuksesan dunia dan akhirat.



HALAMAN MOTO



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirrabbi'alaamin,

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada *Allah Subhanhu Wa Ta'ala* atas berkat rahmat dan nikmat-Nya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada nabi besar *Muhammad SAW* beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang telah berjuang dan membimbing kita keluar dari kegelapan menuju jalan yang terang benderang untuk menggapai Ridho *Allah Subhanhu Wa Ta'ala*.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 (S1) pada jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Harapannya, penulis mampu menerapkan ilmu yang didapatkan dengan baik dan dapat dipertanggungjawabkan.

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan kesempatan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak M. Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Abdullah 'Azzam, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing laporan tugas akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan, motivasi, dan ilmu yang telah beliau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

5. Bapak Mohammad Rusydi Tuasikal dan Ibu Dini Wulandari Nurjatendah Rasam yang senantiasa mendoakan dan memberikan *support* fisik dan moral sehingga penulis dapat berjuang sampai saat ini.
6. Bapak Samsudin, Bapak Faizin, Bapak Syah Fatahilah, selaku pimpinan PT Yamaha Indonesia yang turut membantu dan membimbing dalam pengerjaan project.
7. Alm. Pak Zanurip dan Mas Sambu selaku mentor yang telah memberikan ilmu-ilmu baru serta menambah wawasan penulis dalam mengerjakan project selama di PT Yamaha Indonesia.
8. Seluruh karyawan PT Yamhaa Indonesia yang telah bersedia menjadi narasumber penulis dalam mendapatkan informasi serta data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan project serta laporan tugas akhir.
9. Satgas COVID-19 EPA beserta kerabat yang turut membantu pemulihan covid dalam masa pengerjaan laporan tugas akhir.
10. Sesa, Diaz, Destyra, Karin, Mute *who always be there whenever I need moral and emotional support.*
11. Teman-teman Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur, dan sahabat-sahabat yang telah memberikan semangat, motivasi dan dukungannya dalam mengerjakan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna sehingga kami mengharapkan kritik dan asran dari semua pembaca demi melengkapi kekurangan dalam lapiran ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. *Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, 8 Desember 2021



(Muhammad Taufiqur Rahman Aziz Tuasikal)

ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur alat musik yang memproduksi piano. Semenjak berdirinya pada tahun 1977, PT. Yamaha Indonesia memproduksi 2 jenis piano yaitu Upright Piano (UP) dan Grand Piano (GP) dari mulai proses *wood working*, *painting*, *sanding-buffing* dan perakitan (*assembly*). Penelitian ini dilakukan di bagian *setting cabinet* yang merupakan area tempat penyimpanan sementara kabinet-kabinet piano sebelum menuju kelompok *assembly*. Permasalahan yang terjadi pada kelompok *setting cabinet* adalah ketidaksesuaian peletakan kabinet pada rak kelompok *setting cabinet* karena kurang optimalnya tata letak yang ada serta terjadinya NG akibat penumpukan yang berlebihan (*stacking*) pada beberapa kabinet. Hal ini berimbas pada kerugian waktu dan materi untuk PT. Yamaha Indonesia sehingga diperlukan perbaikan dari segi tata letak dan tata cara serta media penyimpanan kabinet. Penelitian dilakukan dengan menerapkan *fuzzy subtractive clustering algorithm* dan 5S untuk meminimasi jarak *retrieval* dan memaksimalkan area di dalam gudang serta mengurangi *waste* pencarian dan NG. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jarak *retrieval* dari hasil *layout* usulan sebesar 63.429,08 meter atau 30,18% dari *layout* awal. Usulan 5S yang diberikan diharap dapat mengurangi NG dan *waste pencarian* serta mampu memaksimalkan area kelompok *setting cabinet*.

Kata kunci: *Fuzzy Subtractive Clustering*, 5S, Perancangan Tata Letak Fasilitas, *Clustering*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT KETERANGAN MAGANG	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJIAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN LITERATUR	7
2.1 Kajian Deduktif.....	7
2.1.1 <i>Layout</i> Tata Letak	7
2.1.2 Perancangan Tata Letak.....	7
2.1.3 Gudang.....	8
2.1.4 <i>Fuzzy Logic</i>	11
2.1.5 <i>Fuzzy Clustering</i>	15
2.1.6 Konsep 5S	20
2.2 Kajian Induktif.....	22

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	30
3.2	Identifikasi Masalah.....	31
3.3	Perumusan Masalah	31
3.4	Studi Literatur	31
3.5	Pengumpulan Data.....	31
3.6	Pengolahan Data	32
3.7	Analisis dan Pembahasan.....	32
3.8	Kesimpulan dan Saran	32
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	33
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	33
4.2	Gambaran Umum Kelompok Setting Cabinet	34
4.3	Pengumpulan Data.....	36
4.4	Pre-Processing Data	62
4.5	Pengolahan Data	62
4.5.1	Perhitungan Jarak Perpindahan Material	62
4.5.2	Perhitungan Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm.....	66
4.5.3	Perancangan Layout Perbaikan.....	71
4.5.4	Perhitungan Jarak Perpindahan.....	71
4.5.5	Identifikasi Faktor Penyebab NG	78
4.5.6	Usulan Perbaikan dengan Metode 5S	79
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	83
5.1	Jarak Retrieval Piano	83
5.2	Analisis Pengelompokan dengan <i>Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm</i>	84
5.3	Usulan Perbaikan <i>Layout</i>	85
5.4	Perbandingan <i>Layout</i> Awal dengan <i>Layout</i> Usulan.....	86
5.5	Usulan Perbaikan dengan Metode 5S	87
5.5.1	Seiri.....	87
5.5.2	Seiton	88
5.5.3	Seiso.....	91
5.5.4	Seiketsu.....	92
5.5.5	Shitsuke.....	92
BAB VI	PENUTUP	94
6.1	Kesimpulan	94
6.2	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Induktif	25
Tabel 4. 1 Model Piano	34
Tabel 4. 2 Data <i>In & Out</i> Kelompok <i>Setting Cabinet</i>	36
Tabel 4. 3 Volume Piano.....	44
Tabel 4. 4 Pengelompokan Kabinet	48
Tabel 4. 5 Jarak <i>Retrieval Cabinet</i> Piano B1	63
Tabel 4. 6 Jarak <i>Retrieval Cabinet</i> Piano B2	63
Tabel 4. 7 Jarak <i>Retrieval Cabinet</i> Piano B3	64
Tabel 4. 8 Jarak <i>Retrieval Cabinet</i> Piano U1J	64
Tabel 4. 9 Jarak <i>Retrieval Cabinet</i> Piano P121	65
Tabel 4. 10 Penomoran Berdasarkan Model Piano	66
Tabel 4. 11 Hasil Klasifikasi.....	69
Tabel 4. 12 Jarak <i>Retrieval</i> Kabinet Piano B1 Setelah Perbaikan	72
Tabel 4. 13 Jarak <i>Retrieval</i> Kabinet Piano B2 Setelah Perbaikan	73
Tabel 4. 14 Jarak <i>Retrieval</i> Kabinet Piano B3 Setelah Perbaikan	75
Tabel 4. 15 Jarak <i>Retrieval</i> Kabinet Piano U1J Setelah Perbaikan	76
Tabel 4. 16 Jarak <i>Retrieval</i> Kabinet Piano P121 Setelah Perbaikan.....	78
Tabel 4. 17 Pengembangan 5S Untuk Mengurangi <i>Defect</i>	80
Tabel 5. 1 Total Jarak <i>Retrieval</i> Piano	83
Tabel 5. 2 Pusat <i>Cluster</i>	84
Tabel 5. 3 Anggota dan Pusat Cluster	85
Tabel 5. 4 Total Jarak <i>Retrieval</i> Piano <i>Layout</i> Usulan	85
Tabel 5. 5 Perbandingan Jarak <i>Layout</i> Awal dan <i>Layout</i> Usulan	86
Tabel 5. 6 Implementasi Seiri	87
Tabel 5. 7 Implementasi Seiton.....	88
Tabel 5. 8 Implementasi Seiso	91
Tabel 5. 9 Implementasi Seiketsu	92
Tabel 5. 10 Implementasi Seiketsu	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Pencapaian Ratio Setting Cabinet.....	2
Gambar 2. 1 <i>Fuzzy Logic</i>	12
Gambar 2. 2 Ilustrasi Linear naik dan Linear Turun.....	13
Gambar 2. 3 Ilustrasi Linear Segitiga	14
Gambar 2. 4 Ilustrasi Linear Trapesium	14
Gambar 2. 5 Ilustrasi Kurva Bentuk Bahu	15
Gambar 2. 6 Fungsi Keanggotaan berupa Kurva Gauss	20
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	30
Gambar 4. 1 Model Grand Piano (GB1K)	33
Gambar 4. 2 Model Upright Piano (YUS 5)	34
Gambar 4. 3 Layout Kelompok Setting Cabinet.....	35
Gambar 4. 4 Interpretasi Layout Kelompok Setting Cabinet.....	36
Gambar 4. 5 Pusat Cluster.....	68
Gambar 4. 6 Perbandingan <i>Layout</i> Awal (Kiri) dan <i>Layout</i> Perbaikan (Kanan).....	71
Gambar 4. 7 Alur Langkah Operator Kabinet Piano B1	72
Gambar 4. 8 Alur Langkah Operator Kabinet Piano B2.....	73
Gambar 4. 9 Alur Langkah Operator Kabinet Piano B3.....	74
Gambar 4. 10 Alur Langkah Operator Kabinet Piano U1J	76
Gambar 4. 11 Alur Langkah Operator Kabinet Piano P121	77
Gambar 4. 12 Diagram <i>Fishbone</i> NG Pada Area Setting Cabinet.....	78
Gambar 5. 1 Perbandingan Jarak <i>Layout</i> Awal dan <i>Layout</i> Usulan	87
Gambar 5. 2 Penumpukan Kabinet Side Board	89
Gambar 5. 3 Penumpukan Kabinet Side Base	90
Gambar 5. 4 Penumpukan Kabinet Fall Back Dan Key Slip	90
Gambar 5. 5 Roller Pada Bagian Dasar Setiap Rak	91

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gudang merupakan bagian dari fasilitas logistik perusahaan yang digunakan untuk tempat penyimpanan sementara suatu bahan baku yang siap diproses maupun produk yang siap untuk dikirim atau produk jadi. Segala bentuk aktivitas penerimaan, penyimpanan dan penanganan barang perlu dilakukan secara efektif dan efisien karena berpengaruh terhadap operasional perusahaan (Fajri, 2021). Mulcahy dalam (Jacobus & I.W, 2018) mengatakan bahwa gudang adalah suatu media untuk penyimpanan dari mulai produk dihasilkan sampai dibutuhkan oleh pelanggan dalam jumlah banyak maupun sedikit. Sistem pergudangan yang baik merupakan sistem yang mampu memanfaatkan ruang untuk penyimpanan secara efektif agar dapat meningkatkan kegunaan ruang serta meminimalisir biaya/ongkos material handling (Heragu, 1997)

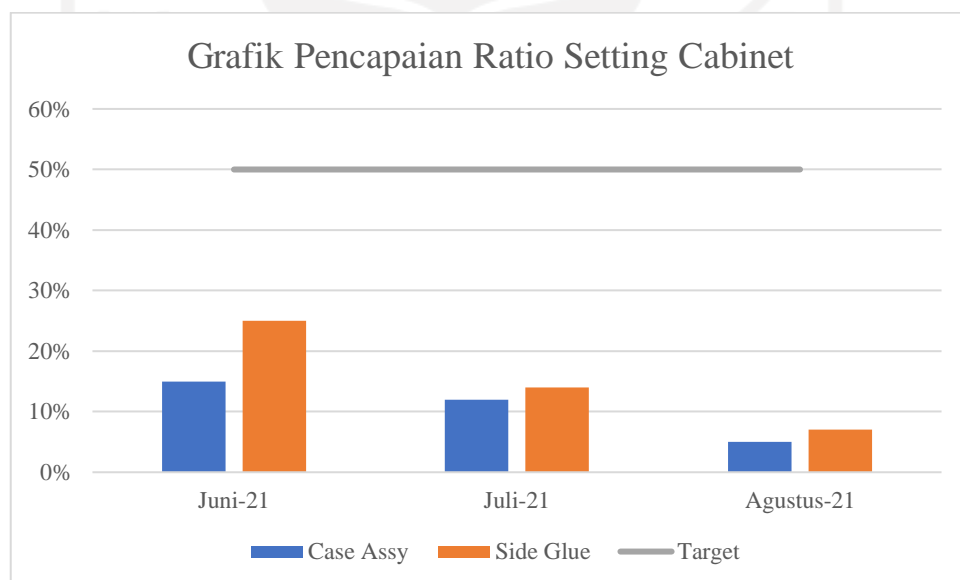
Tata letak gudang merupakan hal penting yang mempengaruhi keefektifan operasional pergudangan, sehingga diperlukan perancangan tata letak gudang yang efisien. Tata letak gudang yang efisien akan mempengaruhi secara langsung dan tidak langsung pada efisiensi dan waktu penerimaan dan pengiriman barang (Zakirah et al, 2018) Oleh karena itu, perancangan sistem penyimpanan pada gudang harus benar-benar dilakukan sesuai dengan aturan tertentu (Wang, 2016).

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur alat musik yang memproduksi piano. Semenjak berdirinya pada tahun 1977, PT. Yamaha Indonesia memproduksi 2 jenis piano yaitu Upright Piano (UP) dan Grand Piano (GP) dengan berbagai macam model yang akan dipasarkan secara internasional. Pelaksanaan proses produksi pada PT. Yamaha Indonesia memiliki standar yang tinggi berupa standar kualitas dan mutu serta kecepatan aliran dan pengiriman produksinya. Dalam menjaga nama besar Yamaha dalam pembuatan piano klasik. PT Yamaha Indonesia perlu mengatasi berbagai faktor internal yang menjadi kendala dalam kelancaran aliran produk. Proses produksi pada PT. Yamaha Indonesia terbagi ke dalam 3 bagian yaitu wood working yang berfungsi mengolah bahan baku yang belum terbentuk menjadi kabinet sesuai dengan ukuran yang ditentukan. Kemudian painting yang bertanggung jawab dalam pengecatan kabinet serta sanding dan buffing. Kemudian part-part sub

assembly tersebut disimpan pada bagian setting cabinet untuk selanjutnya dilakukan proses assembly menjadi piano utuh.

Kelompok *Setting cabinet* merupakan kelompok yang berfungsi sebagai terminal atau tempat penyimpanan sementara dari kelompok yang memproduksi part-part piano sebelum menuju kelompok *assembly* untuk dilakukan perakitan. Fungsi dari kelompok ini adalah untuk melakukan *setting* pada kabinet yang terbagi menjadi dua kelompok yaitu *cabinet side glue* dan *cabinet case assy* sebelum dirakit.

Hasil observasi dan diskusi dengan pakar di lapangan menghasilkan gambaran permasalahan yang ada di *kelompok setting cabinet*, yaitu ketidaksesuaian peletakan kabinet pada rak kelompok *setting cabinet* karena kurang optimalnya tata letak yang ada. Hal ini menyebabkan terjadinya aktivitas bolak-balik pada pengambilan kabinet menuju rak set. Selain itu, terdapat masalah lain yaitu terjadinya NG akibat penumpukan yang berlebihan (*stacking*) pada beberapa kabinet. Data yang diperoleh mengindikasikan bahwa pada bulan Juni-Agustus 2021 untuk kabinet *case assy* memiliki rata-rata rasio set sebesar 11% dan *side glue* memiliki rata-rata rasio set sebesar 15%.



Gambar 1. 1 Grafik Pencapaian Ratio Setting Cabinet

Hal ini menandakan bahwa ada lebih dari 80% kabinet yang belum *set* atau masih tersimpan di kelompok *setting cabinet*. Ketidaktercapaian pengiriman tersebut mengakibatkan banyaknya kabinet yang disimpan pada kelompok *setting cabinet* dan apabila tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan kesalahan penumpukan yang akan bermuara kepada terjadinya NG pada kabinet. Hal ini berimbas pada kerugian

waktu dan materi untuk PT. Yamaha Indonesia sehingga diperlukan perbaikan dari segi tata letak dan tata cara serta media penyimpanan kabinet.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan pengelompokan terhadap kabinet kabinet *Upright Piano* pada kelompok *Setting Cabinet* dengan menggunakan metode *fuzzy subtractive clustering algorithm*. Pengelompokan menggunakan metode *fuzzy subtractive clustering* dipilih karena metode ini tidak perlu menentukan jumlah *cluster*. Fuzzy clustering membagi ruang data menjadi beberapa cluster fuzzy yang masing-masingnya mewakili satu bagian tertentu dari perilaku sistem (Priyono, et al., 20005). Titik dengan jumlah “tetangga terbanyak akan dijadikan pusat cluster, kemudian algoritma akan memilih titik lain untuk dijadikan pusat cluster sampai semua titik diuji (Kusuma, et al., 2017). Hal serupa juga dikemukakan oleh (Bataineh & Najia, 2011) yang menyatakan bahwa *clustering* merupakan klasifikasi objek ke dalam kelompok yang berbeda/partisi dari suatu kumpulan data menjadi himpunan bagian. Secara umum, algoritma dapat dikategorikan menurut caranya dalam mengungkap pola dalam suatu kumpulan data mentah.

Permasalahan lain mengenai ketidaksesuaian antara rak dengan kabinet, serta masalah yang berkaitan dengan peletakan barang seperti penumpukan kabinet (*stacking*) diharapkan dapat diselesaikan dengan metode 5S. Konsep 5S merupakan metode penyesuaian tempat kerja yang dilakukan secara berkelanjutan (*sustainable*) untuk menuju kondisi yang lebih baik dari sebelumnya (Zakirah et al, 2018). Menurut Chen dalam (Kartika & Rinawati, 2016) 5S terdiri dari Seiri yang mencakup pemilihan barang yang diperlukan dan membuang barang yang tidak diperlukan. Seiton, mencakup penempatan item pada tempatnya dan menyediakan kemudahan akses. Seiso, mencakup pembersihan tempat kerja dan pengecekan berkala terhadap item. Seiketsu, mencakup pembuatan kontrol visual serta panduan dalam penjagaan tempat kerja agar tertata. Sitsuke, mencakup pelatihan dan disiplin untuk memastikan 5S yang dijalankan menjadi *sustainable*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan pada bagian 1.1 maka permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini yaitu “bagaimanakah perencanaan perbaikan *inventory* kelompok *Setting Cabinet* yang efektif dan efisien

agar dapat meminimasi material handling dan memaksimalkan area di dalam gudang serta mengurangi waste pencarian dan NG?”

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sistem penyimpanan kelompok *Setting Cabinet* yang efektif dan efisien agar dapat meminimasi jarak *retrieval* dan memaksimalkan area di dalam gudang serta mengurangi waste pencarian dan NG

1.4 Batasan Penelitian

Pembatasan ruang lingkup penelitian diperlukan agar pembahasan yang dilakukan dan penarikan kesimpulan lebih terarah. Berikut merupakan batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Penelitian dilakukan di PT. Yamaha Indonesia dengan berfokus pada sistem penyimpanan kabinet upright piano pada kelompok *Setting Cabinet*.
2. Penelitian dilakukan dengan tidak mengimplementasikan usulan sistem penyimpanan kabinet piano dan usulan 5S.
3. Data yang digunakan terbatas pada hasil observasi dan wawancara dengan karyawan PT. Yamaha Indonesia pada rentang waktu Januari 2021 – Agustus 2021.
4. Hanya berfokus pada kabinet piano Upright Piano (UP) reguler model B1, B2, B3, U1J dan P121, dan tidak mempertimbangkan model piano Upright Piano Furniture.

1.5 Manfaat Penelitian

Pembuatan tugas akhir diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Sebagai media pengimplementasian ilmu dan keterampilan yang didapat selama masa kuliah.
2. Sebagai masukan dan saran untuk perusahaan dalam mengatasi masalah yang ada di kelompok *Setting Cabinet*.
3. Diharapkan dapat digunakan sebagai referensi bacaan dalam upaya pengoptimalisasian area kerja kelompok *Setting Cabinet* kedepannya sebagai salah satu kelompok di PT. Yamaha Indonesia sebagai tempat penyimpanan barang sebelum dirakit pada kelompok *Assembly*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan tugas akhir dilakukan secara sistematis ke dalam beberapa bab, dengan penguraiannya sebagai berikut

BAB I. PENDAHULUAN

Bab I berisikan latar belakang mengenai penelitian yang dilakukan, perumusan masalah berdasarkan deskripsi latar belakang sebagai dasar utama penelitian, batasan masalah yang ditetapkan sebagai cakupan penelitian, tujuan dari penelitian yang dilakukan, manfaat penelitian bagi penulis, pembaca dan perusahaan, serta sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini berisikan tentang pemaparan kajian secara deduktif dan induktif berkaitan dengan teori/sumber informasi yang digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan permasalahan yang diteliti serta menjawab rumusan masalah. Bab ini juga membahas literatur-literatur dari penelitian sebelumnya.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian merupakan bab yang berisikan uraian metode pengumpulan data, cara pengolahan data dan analisis serta diagram alir penelitian.

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab IV berisikan pengumpulan data-data beserta pengolahannya berdasarkan metode yang digunakan. Serta pengolahan data untuk menyelesaikan masalah yang dijadikan studi kasus.

BAB V. PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pembahasan dari data-data yang telah diolah menggunakan landasan penelitian berupa rancangan sistem yang diusulkan, dan pemaparan potensi dari hasil implementasi dari sistem yang diusulkan.

BAB V. PEMBAHASAN

Berisikan kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan dengan menjawab rumusan masalah yang diajukan, serta saran-saran pengembangan yang diberikan peneliti terhadap peneliti selanjutnya dan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 *Layout* Tata Letak

Menurut (Dukic & Opetuk, 2014), keputusan mengenai tata letak merupakan hal yang penting dalam proses perancangan gudang. Tata letak menurut (Loekmanul, 2013) dalam (Kusuma, et al., 2017) merupakan penataan letak yang menjadi ketetapan dalam suatu perusahaan dan memiliki dampak dengan jangka yang panjang terhadap perusahaan seperti kapasitas gudang, penjalanan proses produksi, fleksibilitas gudang, kualitas lingkungan kerja dan lainnya. Keefektifan dari *layout* suatu perusahaan akan memberikan dampak baik kepada perusahaan dalam menunjang strategi bisnis dari perusahaan seperti cara perusahaan dalam merespon permintaan, differensiasi dan penurunan biaya. Terdapat dua jenis masalah dalam pemilihan tata letak (Koster, et al., 2007). Permasalahan pertama berkaitan dengan keputusan dalam peletakan area-area setiap kelompok (*receiving, picking, storage, sorting, shipping, etc*). Permasalahan ini pada umumnya disebut “masalah tata letak fasilitas”, pada beberapa kasus dapat diselesaikan dengan menggunakan hubungan aktivitas antar setiap kelompok untuk meminimalisir *handling cost* (jarak perpindahan) atau berdasarkan tingkat kedekatan/*closeness ratings*. Masalah umum kedua pada tata letak fasilitas terletak pada penempatan peralatan, tempat penyimpanan dan lainnya dalam suatu kelompok dan biasanya berkaitan dengan *aisle configuration problem*.

2.1.2 Perancangan Tata Letak

Pengertian perancangan tata letak menurut (Apple, 1990) dalam (Ekoanindiyo & Wedana, 2012) adalah sebuah media untuk melakukan perencanaan dan penyatuan dari komponen-komponen yang ada didalamnya seperti manusia, mesin, material serta hal lain yang ada di pabrik dan saling berhubungan sehingga menghasilkan interaksi yang efektif dan efisien dari mulai hulu hingga hilir pengiriman. Penelitian ini mengadaptasi pengertian tata letak tersebut untuk dialokasikan pada area gudang. Sehingga tata letak pada gudang penyimpanan kelompok *Setting Cabinet* adalah merancang *layout*

penyimpanan kabinet-kabinet *side* dan *case* piano menjadi lebih optimal dan efisien dengan mengetahui area yang paling tepat untuk meletakkan setiap *cabinet* serta mengetahui cara peletakan *cabinet* yang sesuai.

Menurut (Chugito, 2009) perlu dilakukan proses integrasi antar setiap komponen yang ada dalam sistem untuk mencapai tingkat optimal dalam rangka aplikasi langsung pelaksanaan perancangan yang telah dilakukan. Dalam pengaturan langkah pada pengaturan tata letak diperlukan hal-hal sebagai berikut:

1. Perhitungan kapasitas luas area.
2. Klasifikasi material/*cabinet* berdasarkan permintaan.
3. Perhitungan kebutuhan luas area berdasarkan material/barang yang diletakkan.
4. Penentuan tata letak dan pergerakan dari setiap area.

2.1.3 Gudang

Gudang merupakan area untuk melakukan penyimpanan dalam suatu pabrik. Gudang menyimpan produk dengan berbagai jenis dan ukuran dengan durasi penyimpanan yang memiliki jangka waktu tertentu mulai dari barang diproduksi sampai kemudian dikirim ke pelanggan (Mulcahy, 1994). Peranan gudang penting untuk mengatur ketersediaan dari suatu produk maupun bahan baku dari produk tersebut yang dibutuhkan oleh unit produksi lainnya. Menurut (Wignjosoebroto, 1996) tiga tujuan utama dari kelompok pergudangan adalah:

1. Fungsi pengawasan, berupa pemantauan dengan sistem administrasi yang terjaga dengan tujuan mengontrol keluar masuknya barang. Sehingga dapat meminimalisir barang hilang.
2. Fungsi pemilihan dengan penyortidan dan pemeliharaan agar tidak ada material yang cepat rusak di dalam gudang.
3. Fungsi penyimpanan agar material yang diperlukan tetap tersedia apabila suatu-waktu diperlukan sebelum/selama proses berlangsung.

Menurut (Tjahjono & Felecia, 2015) terdapat tiga aktivitas/operasi yang penting dalam kegiatan pergudangan. Operasi yang pertama adalah perpindahan barang yang terbagi kedalam 3 bagian:

1. *Receiving* (Penerimaan)

Perpindahan yang pertama adalah *receiving* yang merupakan semua proses selama kegiatan penerimaan barang mulai dari *unloading*/pembongkaran muatan, penghitungan kuantitas, inspeksi kualitas barang dan lainnya.

2. *Put Away* (Penyimpanan)

Kegiatan penyimpanan merupakan proses perpindahan barang dari *receiving* ke tempat penyimpanan barang untuk menyiapkan apabila terdapat kebutuhan dari unit bagian produksi sebagai ketersediaan material/apabila terdapat permintaan dari konsumen sebagai ketersediaan produk.

3. *Shipping* (Pengiriman)

Kegiatan *shipping* merupakan proses untuk mengirimkan material/barang ke unit bagian produksi maupun untuk memenuhi permintaan konsumen. Perpindahan ini memiliki proses *unloading*/pemuatan barang ke dalam media pengiriman dan kemudian dilakukan pencatatan agar jumlah barang dapat terkontrol.

Operasi selanjutnya adalah *storage*/penyimpanan barang, yaitu kegiatan penyimpanan barang baku maupun barang hasil produksi ke dalam gudang. Operasi yang terakhir adalah perpindahan informasi, berupa aktivitas perpindahan informasi-informasi yang ada di dalam gudang baik informasi untuk pihak internal gudang maupun pihak(kelompok) lain diluar gudang.

Menurut (Sugiharto, 2010) terdapat beberapa tipe-tipe gudang, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Gudang Pokok

Gudang pokok merupakan gudang yang digunakan sebagai tempat penyimpanan produk jadi dari hasil produksi maupun dari *supplier*.

2. Gudang Distribusi

Gudang distribusi merupakan gudang yang digunakan sebagai tempat transaksi serah-terima barang dari gudang pokok, pabrik maupun produsen untuk kemudian disalurkan ke konsumen.

3. Gudang *Retailer*

Gudang *retailer* merupakan gudang yang dimiliki oleh perusahaan yang berperan sebagai *retail* atau pihak yang menjembatani produk dari produsen ke konsumen.

4. Gudang Pabrik

Gudang pabrik merupakan gudang yang berfungsi untuk memfasilitasi kelompok produksi berkaitan dengan material produksi, seperti transaksi penerimaan bahan baku, penyimpanan bahan baku, pengambilan material, penyimpanan barang jadi, juga pengiriman barang ke gudang pokok/gudang distribusi.

2.1.1 *Clustering Analysis*

Menurut (Gose, et al., 2018) *Clustering* merupakan proses untuk mengelompokkan suatu sampel, dimana sampel-sampel yang ada dalam tiap grup memiliki suatu kesamaan. *Clustering* dapat dikatakan sebagai salah satu masalah *unsupervised learning* yang penting, sehingga seperti masalah-masalah lain yang serupa, *clustering* berurusan dengan menemukan struktur dalam suatu kumpulan data. Contoh dalam pengaplikasian *clustering* adalah di bidang psikiatri dimana *clustering* membantu mengelompokkan gejala-gejala dari pasien sehingga didapatkan karakterisasi pasien untuk mengidentifikasi terapi yang tepat. *Clustering* sangat membantu dalam memprediksi dan memprediksi dari suatu masalah bisnis, seperti segmentasi pasar, pemasaran dan pemetaan wilayah. *Clustering* juga bermanfaat dalam bidang lain seperti pengidentifikasian objek untuk penglihatan komputer dan *image processing*.

Ketepatan dalam *clustering* akan menghasilkan kesamaan dalam suatu kelas, dan ketidaksamaan dalam kelas yang berbeda. Kemiripan dalam *clustering* merupakan ukuran numerik dari dua objek. Nilai kemiripan akan semakin tinggi apabila kedua objek tersebut memiliki jumlah kesamaan yang tinggi. Di dalam *clustering* terdapat empat tipe data. Keempat tipe tersebut adalah:

1. *Interval-scale variable* (variabel interval)
2. *Binary variables* (variabel biner)
3. *The nominal, ordinal and ratio variables* (variabel nominal, ordinal dan rasio)
4. *Variables with other types*

Metode clustering harus mampu untuk mengukur kemampuannya sendiri dalam percobaan untuk menemukan pola tersebut dalam data yang diteliti. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur nilai dari kesamaan pada objek yang dibandingkan. Salah satunya adalah *weighted euclidean distance* yang digunakan

untuk menghitung jarak dari dua titik dengan mengetahui nilai dari setiap atribut pada kedua titik tersebut. Berikut merupakan formula yang digunakan untuk menghitung jarak dengan menggunakan *euclidean distance*.

$$Distance(p, q) = (\sum_k^n \mu_k |P_k - q_k|^r)^{1/r} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

n = Total data yang tercatat

k = urutan bidang data

$r = 2$

μ_k = berat yang diberikan oleh *user*

Jarak merupakan pendekatan umum untuk menentukan kesamaan/ketidakcocokan antar dua vektor berdasarkan urutannya. Semakin kecil nilainya/semakin dekat jaraknya maka kedua vektor tersebut dapat dikatakan cocok. Pengukuran jarak dengan menggunakan metode *euclidean* menjadi satu dari metode yang paling banyak digunakan. Pengukuran jarak dengan metode *euclidean* dirumuskan pada perhitungan (2.2):

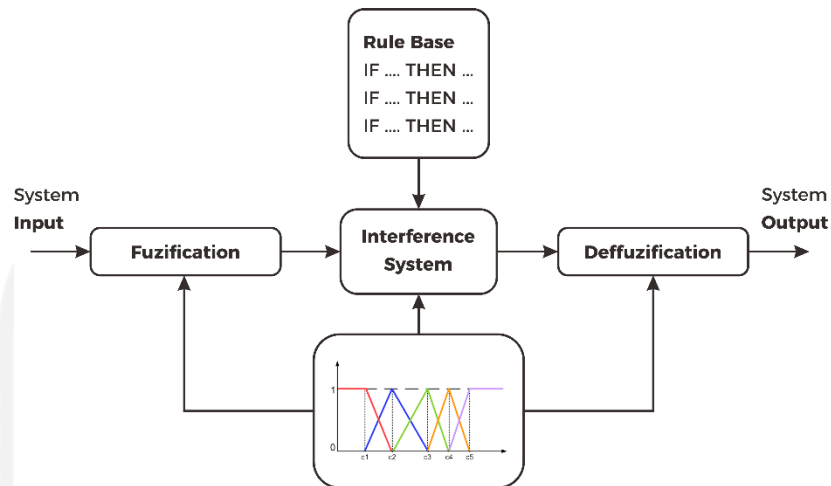
$$j(v_1, v_2) = \sqrt{\sum_{k=1}^N (v_1(k) - v_2(k))^2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana v_1 dan v_2 merupakan dua vektor yang jaraknya akan dihitung, serta N menyatakan jarak dari vektor.

2.1.4 Fuzzy Logic

Fuzzy model telah banyak diaplikasikan secara luas pada analisis teoritikal, aplikasi untuk mengontrol suatu sistem, *fuzzy modelling* dan lainnya. *Fuzzy system* memerlukan pendahuluan dan konsekuensi dalam menyatakan hubungan logis antara data *input* dan data *output* yang digunakan sebagai dasar perilaku sistem yang diinginkan (Sin & De, 1993). Logika *fuzzy* merupakan metodologi pemecahan masalah dengan aplikasi yang beragam dalam kontrol dan pemrosesan informasi. Gambar 2. 1 menunjukkan bahwa logika *fuzzy* memberikan cara yang sederhana dalam menggambarkan kesimpulan yang

tepat dari informasi yang ambigu/kabur/tidak benar. Sehingga dapat diartikan bahwa logika *fuzzy* menyerupai pengambilan keputusan manusia dengan kemampuan untuk bekerja dari data yang ditafsirkan untuk kemudian menemukan solusi yang tepat.



Gambar 2. 1 *Fuzzy Logic*

Fuzzy logic pada dasarnya merupakan nilai logika yang dapat mendefinisikan nilai antara keadaan konvensional (seperti ya-tidak, benar-salah, hitam-putih dan sebagainya). Penalaran *fuzzy* menyediakan cara untuk memahami kinerja sistem dengan menilai *input* dan *output* dari suatu sistem berdasarkan pengamatan. Untuk mendesain suatu sistem *fuzzy* diperlukan step-step sebagai berikut:

- a. Mendefinisikan karakteristik model secara fungsional dan operasional.
Memperhatikan karakteristik-karakteristik dari sistem yang ada, kemudian dirumuskan karakteristik operasi yang akan digunakan pada model *fuzzy*.
- b. Dekomposisi variabel model menjadi himpunan *fuzzy*.
Himpunan *fuzzy* dari variabel-variabel yang telah dirumuskan kemudian dibentuk himpunan *fuzzy* yang berhubungan tanpa mengesampingkan domain.
- c. Membuat aturan *fuzzy*

Menurut (Kusumadewi & Hartiati, 2006) ada beberapa terminologi dalam himpunan *fuzzy*, diantaranya adalah:

1. Himpunan Klasik (*Crisp*)

Pada teori himpunan klasik, suatu himpunan A hanya memiliki dua kemungkinan keanggotaan, yaitu “A merupakan anggota himpunan” dengan 1

sebagai lambangnya atau “A bukan merupakan anggota himpunan” dengan 0 sebagai lambangnya. Apabila terdapat klasifikasi sebagai berikut:

Suhu Dingin : < 15 derajat

Suhu Normal : 15-35 derajat

Suhu Panas : > 35 derajat

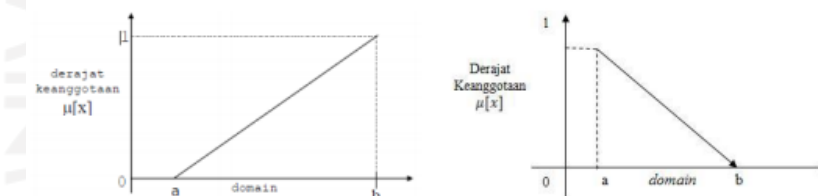
Pendekatan *crisp* memberikan ketidakadilan terhadap penetapan Suhu Normal. Pendekatan ini akan memberikan keabu-abuan untuk suhu 15,3 derajat yang tidak dapat dikategorikan sebagai suhu dingin lagi.

2. Fungsi Keanggotaan (*Membership Function*)

Membership function merupakan kurva yang memperlihatkan pemetaan titik-titik *input* data untuk mengkategorikan nilai keanggotaannya. Macam-macam fungsi dalam menentukan nilai keanggotaan adalah sebagai berikut:

a. Representasi Linear

Representasi ini menggambarkan pemetaan *input* ke fungsi keanggotaannya dengan menggunakan garis lurus. Representasi linear memiliki keadaan linear naik dan linear turun. Ilustrasinya adalah sebagai berikut:

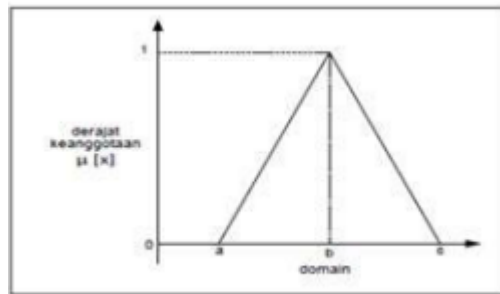


Gambar 2. 2 Ilustrasi Linear naik dan Linear Turun

Sumber: Kusumadewi dan Hartati (2006)

b. Representasi Kurva Segitiga

Representasi ini merupakan kombinasi antara linear naik dan turun sehingga membentuk segitiga. Ilustrasinya seperti berikut ini:

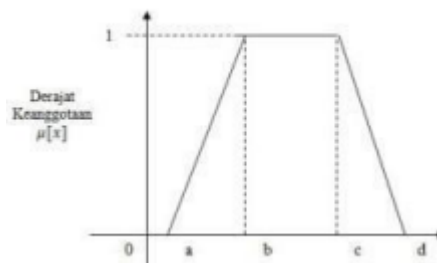


Gambar 2. 3 Ilustrasi Linear Segitiga

Sumber: Kusumadewi dan Hartati (2006)

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium merupakan kurva segitiga yang memiliki titik dengan nilai keanggotaan 1. Kurva trapesium diilustrasikan sebagai berikut:

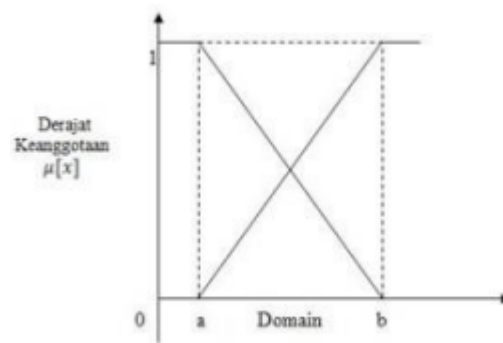


Gambar 2. 4 Ilustrasi Linear Trapesium

Sumber: Kusumadewi dan Hartati (2006)

d. Representasi Kurva Trapesium

Kurva bentuk bahu merupakan area di tengah suatu variabel yang direpresentasikan dengan bentuk segitiga. Suhu kanan-kiri akan naik dan turun namun terdapat satu titik dimana variabel tersebut tidak memiliki perubahan. Kurva bentuk bahu diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Ilustrasi Kurva Bentuk Bahu

Sumber: Kusumadewi dan Hartati (2006)

2.1.5 Fuzzy Clustering

Kebanyakan algoritma *clustering* dapat digunakan dalam kondisi hampir tidak tersedianya informasi tentang hukum pendistribusian data. Objek dengan data kuantitatif (numerik), atribut kualitatif, atau atribut campuran adalah subjek dari *clustering*. Algoritma *clustering* merupakan fungsi: $X \rightarrow Y$ yang menetapkan ke semua objek $x \in X$ jumlah cluster $y \in Y$. Rentang Y diketahui sebelumnya dalam beberapa kasus, pada umumnya bertujuan untuk menentukan jumlah *cluster* yang optimal dalam hal kriteria kualitas *clustering* yang ditentukan. Nilai keanggotaan ditetapkan untuk masing-masing titik data. Nilai keanggotaan ini menunjukkan sejauh mana titik data tersebut dimiliki oleh setiap *cluster*.

Konsep fuzzy penting dalam melakukan pengelompokan/*clustering* karena memiliki akurasi yang lebih tinggi dibanding dengan pengelompokan standar K-means. Secara kuantitatif metode pengelompokan dengan fuzzy juga memiliki akurasi yang lebih baik dibanding K-means standar (Sivarathri & Giovardhan, 2014). Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2004) ukuran kesamaan dalam *fuzzy clustering* digunakan untuk menunjukkan derajat yang membedakan antara dua himpunan *fuzzy* untuk kemudian menentukan alfa (α) pada suatu aturan. Teori himpunan *fuzzy* mampu memberikan solusi mengenai permasalahan yang melibatkan ketidakpastian. Beberapa kasus yang terjadi seperti nilai keanggotaan yang menjadi 0 atau 1, dimana teori dasar tersebut dapat dikategorikan sebagai teori himpunan biasa, dan himpunan *fuzzy* akan menjadi himpunan *crisp* tradisional (Kusumadewi & Purnomo, 2004).

Peraturan If-Then digunakan dalam membuat model estimasi dalam *fuzzy subtractive clustering* dari tipe Takagi-Sugeno. Dalam beberapa situasi, pemeriksaan aturan/*rule* secara manual tidak sepenuhnya mampu untuk mengidentifikasi semua peraturan. Sehingga dalam kondisi tersebut dapat dilakukan *clustering fuzzy* (Chamzini, Ranzani, & Yakchali, 2013). Tujuan dalam pengelompokan *fuzzy/fuzzy clustering* adalah untuk mengenali dan melakukan pengklasifikasian pola serupa dari kumpulan data yang besar menjadi beberapa kelompok (Chamzini, Ranzani, & Yakchali, 2013). Terdapat beberapa metode dalam *fuzzy clustering* yang umum pada beberapa literatur, yaitu *fuzzy C-Means clustering* dan *fuzzy subtractive clustering algorithm*.

Pengelompokan subtraktif mempertimbangkan pusat *cluster* dari titik-titik data yang diteliti (Lohani, Goel, & Bhatia, 2006). Konsep dasar dari metode *fuzzy subtractive clustering* adalah untuk menentukan setiap titik dari masing-masing data yang memiliki densitas tinggi terhadap titik titik data di sekitarnya. Sehingga pusat *cluster* dapat diambil dari titik-titik yang memiliki jumlah “tetangga” terbanyak. Kemudian titik yang menjadi pusat *cluster* dikurangi densitasnya (Kusumadewi & Hartiati, 2006). Selanjutnya algoritma akan memilih titik lain yang memiliki tetangga terbanyak untuk dijadikan pusat cluster lainnya. Perlakuan ini dilakukan secara berulang sampai semua data diuji.

Apabila terdapat data sejumlah n dalam keadaan normal, maka densitas dari titik data tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D_i = \sum_j^n \exp \left[\frac{\|x_i - x_j\|^2}{\left(\frac{ra}{2}\right)^2} \right] \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan ra merupakan konstanta positif yang menggambarkan radius ke sekitar titik pusat. Apabila keseluruhan densitas setiap titik telah dihitung, maka titik yang menjadi pusat *cluster* dipilih dari titik yang memiliki densitas tinggi. Apabila x merupakan titik yang terpilih menjadi pusat *cluster*, sedangkan D_{c1} merupakan densitasnya. Maka densitas dari setiap titik disekitarnya akan dikurangi menjadi:

$$D_i = D_i - D_k \sum_j^n \exp \left[\frac{\|x_i - x_{ck}\|^2}{\left(\frac{rb}{2}\right)^2} \right] \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan rb berupa konstanta positif, sehingga tiap titik yang ada pada setiap pusat *cluster* akan mengalami pengurangan densitas secara besar-besaran. Hal tersebut menjadikan titik-titik yang telah menjadi pusat tadi akan sulit untuk menjadi pusat *cluster* berikutnya. Nilai rb menunjukkan suatu lingkungan yang mengurangi densitas pada titik-titik disekitarnya. Pada umumnya nilai $rb > ra$, dimana ($rb = \text{squash factor} * ra$). Setelah memperbaiki densitasnya masing-masing, kemudian pusat *cluster* berikutnya akan dicari. Dan begitu seterusnya sampai iterasi terakhir untuk menjangkau setiap titik.

Dalam implementasinya, digunakan dua parameter pembanding yaitu *accept ratio* dan *reject ratio*. Berikut merupakan aturan yang terbentuk berdasarkan kedua parameter tersebut:

- a. Apabila potensi tertinggi dari suatu titik data dibagi dengan potensi tertinggi titik pertama kali dari iterasi pertama lebih besar dari *accept ratio*, maka titik tersebut diterima sebagai pusat *cluster* baru.
- b. Apabila potensi tertinggi dari suatu titik data dibagi dengan potensi tertinggi titik pertama kali dari iterasi pertama berada di rentang *accept* dengan *reject ratio*, maka titik tersebut dapat diterima sebagai pusat *cluster* baru apabila titik tersebut berada di lokasi yang cukup jauh dengan pusat *cluster* lainnya.
- c. Apabila potensi tertinggi dari suatu titik data dibagi dengan potensi tertinggi titik pertama kali dari iterasi pertama lebih kecil dari *accept ratio* maupun *reject ratio* maka titik tersebut dipastikan untuk tidak dapat menjadi pusat *cluster* baru.

Berdasarkan uraian tersebut dapat diketahui *fuzzy subtractive clustering* memiliki 4 parameter, yaitu radius cluster (r_a) dengan batas penerimaan atas ($\bar{\epsilon}$) dan batas penolakan bawah ($\underline{\epsilon}$) dan *squash factor* (η). Berikut merupakan penjelasan dari parameter-parameter tersebut menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2004):

- a. Radius Cluster (r_a)

Radius *cluster* berguna dengan menjadi jarak yang akan digunakan dalam membentuk anggota kelompok dari setiap *cluster*. Nilai radius yang semakin besar akan mempengaruhi jumlah *cluster* yang akan semakin sedikit, serta secara dominan menghasilkan nilai kesalahan (*error*) yang tinggi.

- b. *Accept Ratio*/Batas Penerimaan Atas ($\bar{\epsilon}$)

Accept ratio berguna untuk mengatur potensial setiap anggota yang kemudian menjadi pusat *cluster*. Apabila suatu anggota memiliki potensi > nilai *accept ratio* maka anggota tersebut dapat menjadi pusat *cluster/center* (default: 0.5).

c. *Reject Ratio/Batas Penolakan Bawah* (ϵ)

Reject ratio berguna sebagai pengatur potensial anggota-anggota yang kemudian menjadi pusat *cluster*. Jika anggota memiliki potensi < nilai *reject ratio* maka anggota tersebut tidak bisa menjadi *cluster center* (default: 0.15).

d. *Squash Factor* (η)

Squash factor berguna dalam pengalihan nilai radius dalam menentukan *center* yang berada di dekatnya dimana keberadaannya terhadap *center* lainnya akan dikurangi (default: 0.15).

Berdasarkan penjelasan tersebut, berikut merupakan 7 langkah dalam memuat model prediksi dengan menggunakan *fuzzy subtractive clustering* (Kusumadewi & Purnomo, 2004).

1. Menginput data yang akan dilakukan *clustering*: X_{ij} dengan $i = 1, 2, \dots, n$; dan $j = 1, 2, \dots, m$.
2. Menentukan nilai-nilai dari parameter berikut:
 - a. r_j : Radius dari setiap atribut data; $= 1, 2, \dots, m$;
 - b. q : *Squash factor*;
 - c. *accept ratio*
 - d. *reject ratio*
 - e. X_{Min} : Data minimum yang diizinkan;
 - f. X_{Max} : Data maksimum yang diizinkan.

3. Normalisasi:

Perhitungan normalisasi dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{Min_j}}{X_{Max_j} - X_{Min_j}} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m:$$

4. Menentukan potensial awal setiap titik data:

- a. $i = 1$ (lakukan sampai $i=n$)

$$T_j = X_{ij}; = 1, 2, \dots, m \dots \dots \dots (2.6)$$

- b. Menghitung $Dist_{kj}$ berdasarkan perhitungan 2.6

$$Dist_{kj} = \frac{T_j - K_{kj}}{ra} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan $j = 1, 2, \dots, m$; $k = 1, 2, \dots, n$

c. Maka potensi awalnya adalah sebagai berikut

Apabila $m=1$, maka digunakan perhitungan 2.8

$$D_i = \sum_{k=1}^n e^{-4(Dist^2)_{kj}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Apabila $m>1$, maka digunakan perhitungan 2.9

$$D_i = \sum_{k=1}^n e^{-4(Dist^2)_{kj}} \dots\dots\dots (2.9)$$

5. Menentukan potensial awal setiap titik data:

a. Mencari M

$$M = \max[In|i = 1, 2, \dots, n] \dots\dots\dots (2.10)$$

b. $H=1$, sehingga $D_i=M$

6. Menentukan pusat *cluster* dan mengurangi potensinya ke titik sekitarnya.

a. $Center=[]$

b. $V_j = X_{hj}$; $j = 1, 2, \dots, m$;

c. $C = 0$ (Jumlah Cluster)

d. $Condition = 1$

e. $Z=M$

f. Apabila $f(\text{condition} \neq 0)$ dan $(Z \neq 0)$:

1) $Condition=0$ /Belum ada kandidat untuk pusat *cluster* baru

2) Rasio= Z/M

3) Apabila rasio $> acceptance\ ratio$, maka $condition=1$ /terdapat kandidat untuk pusat *cluster* baru.

4) Apabila kondisi tidak seperti nomor 3) maka rasio $> refusal\ ratio$, sehingga kandidat *center* baru akan diterima sebagai *center* (pusat *cluster*) apabila keberadaannya menunjukkan keseimbangan terhadap data yang posisinya jauh dari pusat *cluster* yang ada.

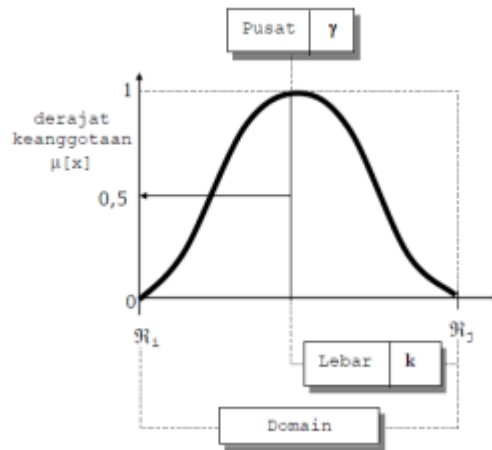
7. Mengembalikan pusat *cluster* dari entuk yang ternormalisasi ke dalam bentuk awalnya.

$$Center_{ij} = Center_{ij} \cdot (XMax_j - XMin_j) + XMin_j \dots\dots (2.11)$$

8. Menghitung nilai sigma dari *cluster* dengan menggunakan perhitungan 2.12

$$\sigma_j = r_j \cdot \left(\frac{X_{Maxj} - X_{Minj}}{\sqrt{8}} \right) \dots \dots \dots (2.12)$$

Hasil dari algoritma tersebut adalah nilai sigma (σ) yang digunakan untuk menentukan nilai parameter dari fungsi keanggotaan *fuzzy*. Digunakan fungsi keanggotaan seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. 6 Fungsi Keanggotaan berupa Kurva Gauss

Dengan kurva *gauss*, maka derajat keanggotaan dari data X_i dalam grup k ditampilkan pada rumus 2.13

$$\mu_{ik} = e^{-\sum_{j=1}^m \left(\frac{X_{ij} - C_{kj}}{2\sigma_j^2} \right)} \dots \dots \dots (2.13)$$

2.1.6 Konsep 5S

Menurut (Purohit & Shantha, 2015) 5S merupakan sistem yang digunakan dalam rangka meminimalisir/mengurangi pemborosan serta memiliki tujuan dalam rangka pengoptimalan produktivitas. Pencapaian kedua hal tersebut dilakukan melalui pemeliharaan tempat kerja sehingga menghasilkan lingkungan yang tertib serta mampu menggunakan petunjuk visual untuk mencapai hasil operasional yang lebih konsisten. 5S merupakan pendekatan untuk mengadakan pemilahan, penataan pada area kerja, pembersihan, serta pemeliharaan kondisi dan kebiasaan pekerja sehingga dapat melaksanakan pekerjaan dengan baik (Osada, 2000). 5S merupakan salah satu alat dalam *lean manufacturing*, dimana 5S merupakan kegiatan dalam bahasa Jepang yang berawalan huruf “S” yaitu “Seiri” yang berarti ringkas, “Seiton” yang berarti rapi, “Seiso” yang berarti resik, “Seiketsu” yang berarti rawat dan “Shitsuke” yang berarti

rajin (Agrahari, Dangle, & Chandratre, 2015). Adapun penjelasan setiap bagian dari 5S menurut (Agrahari, Dangle, & Chandratre, 2015) adalah sebagai berikut:

1. *Seiri* (Ringkas)

Langkah awal pada konsep 5S berupa “ringkas” yang berarti menghilangkan (meringkas) semua barang/*item* yang tidak diperlukan dalam proses. Tahapan ini menyeleksi barang yang dibutuhkan di dalam proses dan yang tidak dibutuhkan. Barang akan diberi penanda apabila barang berpotensi menjadi sampah pada area untuk disimpan sementara pada area *holding* sampai tindakan selanjutnya dapat dilakukan.

2. *Seiton* (Rapi)

Seiton merupakan langkah selanjutnya dalam penerapan 5S dimana setiap barang harus diletakkan dengan tepat menyesuaikan posisi yang telah diatur. Apabila *seiton* telah dikerjakan maka semua yang dibutuhkan dalam pekerjaan akan terlihat jelas. Selain itu langkah ini dapat mengatur pekerjaan hingga sedemikian rupa sehingga pengidentifikasian apabila terjadi salah langkah akan dengan mudah dilakukan.

3. *Seiso* (Resik)

Seiso merupakan langkah ke-3 yang bertujuan membangun tempat kerja yang bersih sehingga lebih aman dan nyaman. Tempat kerja yang bersih juga akan memberikan visibilitas yang baik, mengurangi waktu pencarian barang, serta memastikan pekerjaan dilakukan dengan lebih berkualitas.

4. *Seiketsu* (Rawat)

Langkah keempat ini memiliki arti rawat, yang berfokus ke dalam budaya dan standar pada organisasi. Standarisasi yang baik mencakup pembuatan prosedur serta daftar *checklist* harian sederhana yang perlu ditampilkan secara jelas di setiap tempat kerja.

5. *Shitsuke* (Rajin)

Shitsuke merupakan langkah ke-5 yang bertujuan untuk menjadikan kebiasaan dan mempertahankan 4S sebelumnya sehingga sistem yang dibuat dapat berlanjut dengan penggunaan yang lebih efektif.

Dibutuhkan suatu kedisiplinan yang tinggi sehingga 4S sebelumnya mampu diterapkan secara berulang.

2.2 Kajian Induktif

Penelitian dengan judul “A Comparison Study between Various Fuzzy Clustering Algorithms” (2011) oleh K. M. Bataineh, M. Naji, dan M. Saqer menjelaskan perbandingan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm* untuk memodelkan data experimental yang berbentuk *non-linear*. *Fuzzy C-Means* membutuhkan algoritma untuk melatih model. Sedangkan pada *fuzzy subtractive clustering* tidak diperlukan adanya algoritma pelatihan. Permodelan yang dilakukan dengan menggunakan *Fuzzy Subtractive Clustering* pada umumnya memiliki hasil yang lebih akurat dan konsisten dibanding dengan menggunakan *Fuzzy C-Means* yang cenderung memiliki hasil yang berbeda karena algoritmanya memilih ν matrix yang berubah-ubah.

Penelitian yang dilakukan oleh (Tiwari & Yadav, 2015) menggunakan *Fuzzy Subtractive Clustering* dan ANFIS. Penerapan dan kapabilitas dari pendekatan *Fuzzy Subtractive Clustering* untuk mengembangkan model prediksi sebelum melakukan implementasi yang sebenarnya pada mesin. *Subtractive Clustering* merupakan algoritma yang cepat dalam mengestimasi jumlah *cluster* dan menentukan pusat dari *cluster* dalam suatu set data. *Fuzzy Clustering* pada penelitian ini digunakan sebagai basis *Artificial Intelligence* untuk mengembangkan model prediksi dengan menggunakan data eksperimental dari pekerjaan yang telah diterbitkan. Hasilnya, *error* yang ditemukan lebih sedikit ketika data yang diprediksi dibandingkan dengan data experimental yang diperoleh.

(Radionov, et al., 2015) mengemukakan studi dengan metode *Subtractive Clustering* dalam meneliti teknik kontrol kondisi diagnostik untuk penentuan posisi pelepasan *high voltage oil filled electrical facilities*. Penelitian ini memuat eksperimen pemosisan *Positioning Partial Discharges* (PDs) akustik pada transformator unit pembangkit listrik. Sehingga didapatkan metode dan algoritma dalam memproses hasil dari PD Positioning berdasarkan teknik *Subtractive Clustering*. Hasil yang didapatkan membuktikan bahwa algoritma yang diusulkan aplikatif dan efisien untuk mendiagnostik dibawah kondisi operasional.

(Chitra & Maheswari, 2017) melakukan penelitian menggunakan metode *Partition Based Algorithms*, *Hierarchical Based Algorithms*, dan *Destiny Based*

Algorithm. Clustering algorithm dapat dibagi menjadi beberapa kelas, yaitu *density based algorithms*, *partition-based algorithms*, *grid based algorithms* dan *hierarchial based algorithm*. Penelitian ini berfokus pada studi dari berbagai algoritma *clustering* pada data mining. Kesimpulannya, *partitioning algorithms* mencoba untuk menentukan *k* cluster yang mengoptimalkan kriteria tertentu yang berbasis jarak.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Rao, et al., 2015) dengan menggunakan *subtractive clustering* untuk mendesain fungsi keanggotaan yang paling tepat berkaitan dengan masalah yang diberikan. Penelitian dilakukan dengan mengintegrasikan metode *subtractive clustering* untuk *fuzzy expert system design*. Desain yang diusulkan berdasarkan *clustering based fuzzy expert system* memberikan peningkatan akurasi yang mengarah kepada pemilihan keputusan yang lebih presisi.

Penelitian yang berjudul *Experiments on Hypothesis "Fuzzy K-Means is Better Than K-Means for Clustering"* menjelaskan perbandingan antara pengelompokan dengan Fuzzy K-means dengan K-means standar untuk membuktikan hipotesis bahwa *fuzzy K-means* lebih baik dibandingkan dengan K-means standar. Penelitian ini dilakukan dengan data aktual yang kemudian diuji secara terpisah. Hasilnya secara empiris kinerja dari *fuzzy K-means* lebih baik dalam hal kualitas/akurasi dari *cluster* dibanding dengan K-means standar. Sehingga hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa *Fuzzy K-Means* lebih baik dibandingkan dengan K-means standar (Sivarathri & Giovardhan, 2014).

(Astari, 2018) Dalam penelitiannya yang berjudul "Comparison Study of Fuzzy C-Means And Fuzzy Subtractive Clustering Implementation In Quality Of Indihome Fiber Optic Network (Case Study In Pt. Telkom Indonesia)" melakukan pengelompokan/*clustering* dari *quality assessment* pada internet berbasis kabel optik Indihome yang dikelola oleh PT. Telkom. Metode yang digunakan adalah *fuzzy clustering* yang terdiri dari 2 jenis, yaitu *Fuzzy Subtractive Clustering* dan *Fuzzy C-Means*. Penelitian ini menggunakan *Fuzzy Subtractive Clustering* dengan radius *cluster* bekisar antara 0.1 – 1. Setiap radius memiliki nomor *clusternya* masing-masing. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *Fuzzy Subtractive Clustering* merupakan metode yang lebih baik untuk mengevaluasi data yang acak dalam suatu cluster. Sedangkan Fuzzy C-Means lebih baik dalam mengukur besarnya kelompok yang tumpang tindih.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Salunkhe, Kamble, & Malage, 2017) menjelaskan mengenai manajemen *spare part* yang dilakukan dengan berbagai teknik

manajemen seperti 5S, Kanban, dan Kaizen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan waktu pencarian dari *spare part* dan menurunkan tingkatan *inventory*. Pada penelitian ini, metode 5S membantu dalam memahami kondisi aktual *spare part* dalam tempat penyimpanan. 5S juga membantu dalam mengelola *spare part* secara efektif serta memberikan hasil yang memuaskan. Terlihat bahwa rata-rata waktu pencarian berkurang dari 10-15 menit menjadi 6-8 menit.

Penelitian serupa mengenai 5S juga dilakukan oleh (Sureja, et al., 2017). Penerapan 5S dilakukan pada area laboratorium pada Suryadeep, sebuah industri pengecoran. Berdasarkan *feedback* yang diberikan oleh karyawan, didapatkan bahwa setelah implementasi semua parameter masuk ke dalam kategori “*excellent*” dibandingkan sebelum implementasi yang hanya mendapat 3 “*excellent*” dari 9 parameter. Parameter yang digunakan sebagai acuan penilaian dari penelitian ini adalah *impression, lockers, equipment, correct place, storage labels, dust and dirt, material, labels* dan *floor*.

Penerapan 5S pada penelitian yang dilakukan oleh (Zagzoog, Samkari, & Almaktoom, 2019) menghasilkan peningkatan yang signifikan pada elemen keamanan, produktivitas, efisiensi dan perawatan. Hal ini ditandai dengan penurunan *inventory cost* sebesar 20% dan *loading and unloading time of containers* sebesar 30%

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dibahas menunjukkan beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan data/clustering serta metode 5S untuk memberikan improvement pada gudang. Penelitian ini akan mengadopsi metode Fuzzy Subtractive Clustering dalam menentukan pengelompokan kabinet-kabiner piano berdasarkan kesamaan karakteristik serta metode 5S untuk meminimasi waste yang terjadi dalam kegiatan penyimpanan barang pada kelompok Setting Cabinet, terutama waste NG yang disebabkan oleh peletakan barang yang kurang tepat sehingga menimbulkan penumpukan berlebih. Variabel-variabel yang digunakan pada penelitian ini akan mengacu pada data in dan out kabinet, besar kabinet (volume) dan pengkategorian kabinet ke dalam case assy atau side glue.

Setelah melakukan studi induktif, berikut merupakan posisi penelitian ini yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Kajian Induktif

No	Judul	Penulis	Posisi Penelitian						Objek Penelitian				
			Fuzzy Subtractive Clustering	Fuzzy C-Means	ANFIS	Partition Based Algorithm	Hierarchical Based Algorithm	Density Based Algorithm	5 S	Kaizen	Industri	Lingkungan	Database
1.	A Comparison Study between Various Fuzzy Clustering Algorithms	K. M. Bataineh, M. Naji, dan M. Saqer, 2011	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	v
2.	Fuzzy Subtractive Clustering Based Prediction Approach for Machine Tool Vibration	Tiwari & Yadav, 2015	v	-	v	-	-	-	-	-	v	-	-
3.	Application of subtractive clustering for power transformer fault diagnostics	Radionov, A, Evdokimo, S.A., Sarlybaev, A., Karandaeva, 2015	v	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-

No	Judul	Penulis	Posisi Penelitian						Objek Penelitian				
			Fuzzy Subtractive Clustering	Fuzzy C-Means	ANFIS	Partition Based Algorithm	Hierarchical Based Algorithm	Density Based Algorithm	5 S	Kaizen	Industri	Lingkungan	Dataset
4.	A Comparative Study of Various Clustering Algorithms in Data Mining	Chitra & Maheswari, 2017	-	-	-	v	v	v	-	-	-	-	v
5.	Subtractive clustering Fuzzy Expert System for Engineering Applications	Rao, Sood, Jarial, 2015	v	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-
6.	Experiments on Hypothesis "Fuzzy K-Means is Better Than K-Means for Clustering"	Sivarathri, Giovardhan, 2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	Comparison Study Of Fuzzy C-Means And Fuzzy Subtractive	Astari Delia Isti, 2018	v	v	-	-	-	-	-	-	v	-	-

No	Judul	Penulis	Posisi Penelitian							Objek Penelitian				
			Fuzzy Subtractive Clustering	Fuzzy C-Means	ANFIS	Partition Based Algorithm	Hierarchical Based Algorithm	Density Based Algorithm	5S	Kaizen	Industry	Lingkungan	Dataset	
	Clustering Implementation In Quality Of Indihome Fiber Optic Network (Case Study In Pt. Telkom Indonesia)													
8.	Inventory Control and Spare Part Management Through 5S, KANBAN and Kaizen at ABC Industry	Salunkhe, Kamble, Malage Prasad, 2017	-	-	-	-	-	-	v	v	v	-	-	
9.	Application of 5S Methodology in Small Scale Casting Industry	Sureja, Jay V, Rajpurohit Gajendra J Valand, Shivang U, Prajapati Darshan B Deshpande,	-	-	-	-	-	-	v	-	v	-	-	

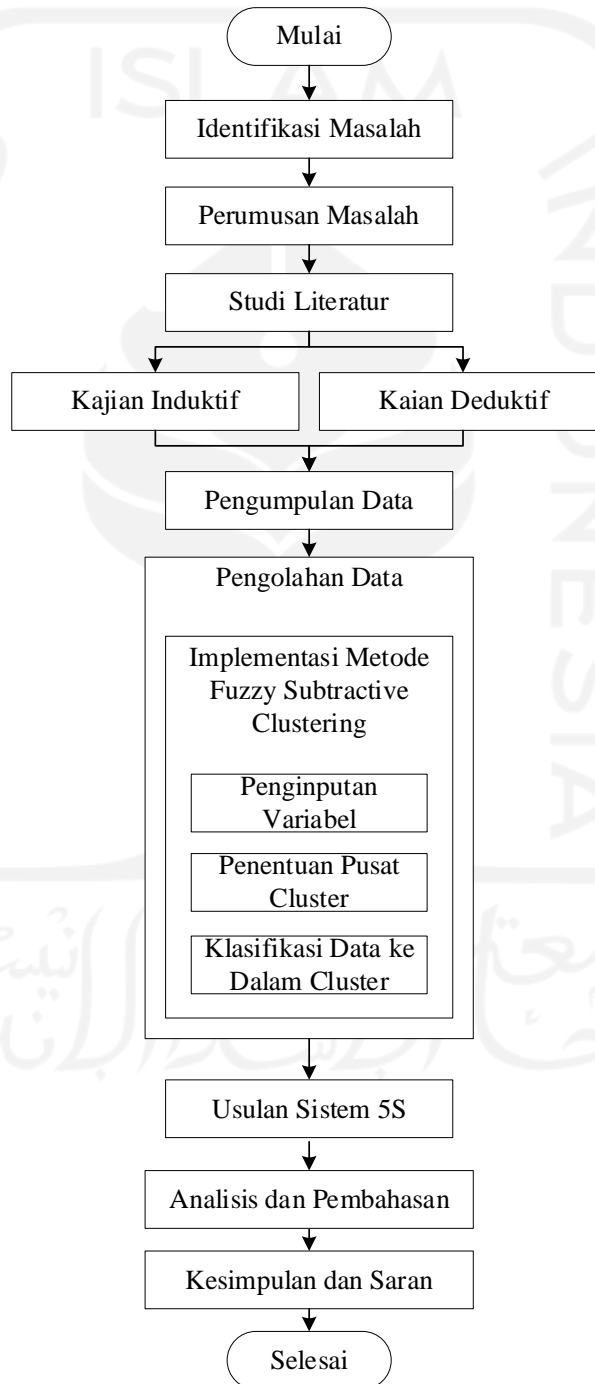
No	Judul	Penulis	Posisi Penelitian						Objek Penelitian				
			Fuzzy Subtractive Clustering	Fuzzy C-Means	ANFIS	Partition Based Algorithm	Hierarchical Based Algorithm	Density Based Algorithm	5S	Kaizen	Industri	Lingkungan	Dataset
10.	A Case of Eliminating Wastes using 5S for a Household Electrical Appliance Warehouse	Vivek A Shah, Pritesh, Shah, Nikunj, 2017 Zagzoog Ghalia W, Samkari Mawadda M, Almaktoom Abdulaziz T, 2019	-	-	-	-	-	-	v	-	v	-	-
11.	Implementasi Metode Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm Dan 5S Untuk Perbaikan	Muhammad Taufiqur Rahman Aziz Tuasikal	v	-	-	-	-	-	v	-	v	-	-

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 *Flowchart* Penelitian

Gambar 3.1 berikut merupakan *flowchart* pada penelitian ini.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

3.2 Identifikasi Masalah

Penelitian diawali dengan mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada kelompok *setting cabinet*. Penelitian ini dilakukan untuk mengelompokkan (*clustering*) kabinet-kabinet *upright piano* menggunakan metode *fuzzy subtractive clustering* dan kemudian memberikan usulan berdasarkan sistem 5S pada area kelompok *setting cabinet*.

3.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang terjadi pada kelompok *setting cabinet*, kemudian dilakukan perumusan masalah berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi. Berdasarkan kondisi pada kelompok *setting cabinet* maka studi ini bertujuan untuk membentuk pengelompokan (*cluster group*) pada kabinet *upright piano* dengan metode *fuzzy subtractive clustering* berdasarkan kriteria yang telah ditentukan serta memberikan usulan 5S pada area kerja kelompok *setting cabinet*.

3.4 Studi Literatur

Tinjauan pustaka dikumpulkan berdasarkan bahasan yang akan diangkat pada studi ini. Tinjauan pustaka terbagi ke kaian deduktif/kajian teoritis berdasarkan teori-teori dari para ahli yang sering dikutip ke dalam sumber kajian lain. Serta kajian induktif yang berupa penelitian-penelitian sebelumnya yang dapat ijaikan acuan/perbandingan antara penelitian sebelumnya dengan studi ini untuk menghindari adanya plagiarisme.

3.5 Pengumpulan Data

Data pada studi ini terbagi ke dalam dua bagian yaitu:

a. Data Primer

Data primer pada penelitian ini diapatkan berdasarkan observasi secara langsung dengan melakukan interview kepada penanggung jawab kelompok *setting cabinet*. Observasi dilakukan dengan beberapa penanggung jawab untuk mengetahui masalah-masalah yang terjadi pada kelompok *setting cabinet*, alur kerja, *layout* kelompok serta informasi operasi lainnya. Observasi juga dilakukan untuk mengukur area kelompok *setting cabinet*. Kemudian data historis yang didapat dari kelompok *production engineering* berupa data *in-out cabinet*, ukuran kabinet, *layout floor plan* kelompok *setting cabinet* dan data rencana produksi (*Plan Schedule Index*).

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dengan melakukan kajian literatur berupa pencarian informasi yang berkaitan dengan studi melalui media elektronik, buku, jurnal, pernyataan dari *expert* dan referensi ilmiah lainnya.

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan berdasarkan dua metode berikut:

a. *Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm*

Data yang telah terkumpul kemudian diolah dengan menggunakan fuzzy subtractive clustering untuk mengetahui pengelompokan kabinet berdasarkan parameter-parameter berupa frekuensi keluar masuknya barang, ukuran kabinet dan penggolongan kabinet ke dalam case assy/side glue. Data—data lain juga diolah dalam rangka membantu pengusulan sistem penyimpanan untuk membandingkan jarak kabinet sebelum dan sesudah adanya usulan

Setelah proses *clustering* selesai, kemudian dilakukan evaluasi dengan menggunakan *partition coefficient index* dan *partition entropy index*. Validasi jumlah *cluster* dilakukan dengan membandingkan nilai *PCI* dan *PEI* untuk setiap *cluster* yang memiliki radius bervariasi dengan nilai berkisar antara 0.1-1.

b. 5S

Berdasarkan hasil klasifikasi pengelompokan kabinet dengan menggunakan *fuzzy subtractive clustering* serta tambahan data lainnya, kemudian dapat diusulkan sistem tata letak dan sistem penyimpanan pada kelompok *setting cabinet* sehingga aktifitas operasi yang dilakukan dapat berjalan dengan lebih optimal.

3.7 Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan hasil data yang telah diproses, kemudian dilakukan analisa mengenai hasil dari *clustering* dan nilai dari *partition coefficient index* serta *partition entropy index* serta dilakukan diskusi mengenai jumlah *cluster* yang didapat berdasarkan perhitungan tersebut. Kemudian dilakukan analisa perbandingan jarak pada *layout* awal dan *layout* yang diusulkan serta hasil perbaikan pada sistem penyimpanan berdasarkan konsep 5S.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisikan penjelasan mengenai jawaban dari rumusan masalah yang ada pada bagian awal dari studi ini. Kemudian terdapat saran/rekomendasi yang dapat digunakan oleh pihak perusahaan dan sebagai bahan penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Yamaha Indonesia memproduksi piano untuk memenuhi kebutuhan domestik dan mancanegara. Secara umum piano yang diproduksi terbagi ke dalam 2 jenis yaitu GP (Grand Piano) yaitu piano akustik dengan kotak akustik yang diletakkan dalam posisi mendatar (tertidur) sehingga memiliki dimensi yang besar dan UP (Upright Piano) yaitu piano dengan instrumen musik dipasang secara vertikal sehingga bentuknya lebih ringkas dan memungkinkan untuk penyimpanan di ruang terbatas.



Gambar 4. 1 Model Grand Piano (GB1K)

Sumber: GB1K - Tinjauan - GRAND PIANO - Piano - Alat Musik -
Produk - Yamaha - Indonesia



Gambar 4. 2 Model Upright Piano (YUS 5)

Sumber: [https://id.yamaha.com /id/products /musical_instruments /pianos/upright_pianos/yus_series/index.html](https://id.yamaha.com/id/products/musical_instruments/pianos/upright_pianos/yus_series/index.html)

Penelitian ini menggunakan variabel berupa 5 model piano seperti yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Model Piano

No.	Model
1	B1
2	B2
3	B3
4	U1J
5	P121

4.2 Gambaran Umum Kelompok Setting Cabinet

Kelompok *Setting Cabinet* merupakan kelompok yang menjadi peralihan/tempat kabinet sementara disimpan untuk selanjutnya dilakukan perakitan pada kelompok *assembly*.

4.2.1 Layout Kelompok Setting Cabinet

Berikut merupakan *layout* kelompok *setting cabinet*. Penelitian ini dilakukan pada area penyimpanan barang dan penyimpanan rak.



Gambar 4. 4 Interpretasi Layout Kelompok Setting Cabinet

4.3 Pengumpulan Data

Data berikut dikumpulkan sebagai parameter dalam melakukan pengelompokan dengan fuzzy subtractive clustering algorithm.

4.3.1 Data In-Out Kelompok Setting Cabinet

Data In-Out/*storage retrieval* merupakan data keluar masuknya kabinet ke kelompok *setting cabinet*. Data berikut diambil dari rentang Juli-Agustus 2021. Berikut merupakan frekuensi *in-out* cabinet yang ada di kelompok *setting cabinet*:

Tabel 4. 2 Data *In & Out* Kelompok *Setting Cabinet*

Model	Cabinet	Total Frekuensi	Rata-Rata Frekuensi
B1 PE	Side Board L	143.03	47.68
B1 PE	Side Board R	114.66	38.22
B1 PE	Side Arm L	120.61	40.20
B1 PE	Side Arm R	118.48	39.49
B1 PE	Key Slip	116.56	38.85
B1 PE	Pedal Rail	132.86	44.29
B1 PE	Top Board	144.09	48.03

Model	Cabinet	Total Frekuensi	Rata-Rata Frekuensi
B1 PE	Fall Center	147.85	49.28
B1 PE	Top Frame	117.63	39.21
B1 PE	Bottom	120.41	40.14
B1 PE	Fall Front	120.23	40.08
B1 PE	Fall Back	134.03	44.68
B1 PE	Hinge Strip	129.65	43.22
B1 PE	Key Block	149.36	49.79
B1 PM	Side Board L	8.43	2.81
B1 PM	Side Board R	5.25	1.75
B1 PM	Side Arm L	8.50	2.83
B1 PM	Side Arm R	6.67	2.22
B1 PM	Key Slip	6.33	2.11
B1 PM	Pedal Rail	6.25	2.08
B1 PM	Top Board	6.83	2.28
B1 PM	Fall Center	4.32	1.44
B1 PM	Bottom	3.40	1.13
B1 PM	Fall Front	4.32	1.44
B1 PM	Fall Back	5.90	1.97
B1 PM	Hinge Strip	5.07	1.69
B1 PM	Key Block	8.40	2.80
B1 PM	Music Desk	3.77	1.26
B1 PW	Side Board L	10.71	3.57
B1 PW	Side Board R	7.27	2.42
B1 PW	Side Arm L	8.16	2.72
B1 PW	Side Arm R	7.12	2.37
B1 PW	Key Slip	6.95	2.32
B1 PW	Pedal Rail	8.40	2.80
B1 PW	Top Board	9.55	3.18
B1 PW	Fall Center	6.24	2.08
B1 PW	Top Frame	5.90	1.97
B1 PW	Bottom	7.13	2.38
B1 PW	Fall Front	6.83	2.28
B1 PW	Fall Back	15.33	5.11
B1 PW	Hinge Strip	7.73	2.58
B1 PW	Key Block	11.23	3.74
B1 PW	Music Desk	5.78	1.93
B1 PWH	Side Board L	24.74	8.25
B1 PWH	Side Board R	19.06	6.35
B1 PWH	Side Arm L	21.14	7.05
B1 PWH	Side Arm R	21.45	7.15
B1 PWH	Key Slip	24.45	8.15
B1 PWH	Pedal Rail	23.92	7.97
B1 PWH	Top Board	22.81	7.60

Model	Cabinet	Total Frekuensi	Rata-Rata Frekuensi
B1 PWH	Fall Center	16.78	5.59
B1 PWH	Top Frame	18.20	6.07
B1 PWH	Bottom	21.29	7.10
B1 PWH	Fall Front	17.92	5.97
B1 PWH	Fall Back	24.14	8.05
B1 PWH	Hinge Strip	23.58	7.86
B1 PWH	Key Block	25.86	8.62
B1 PWH	Music Desk	17.56	5.85
B2 PE	Side Board L	88.54	29.51
B2 PE	Side Board R	72.56	24.19
B2 PE	Side Arm L	75.03	25.01
B2 PE	Side Arm R	73.44	24.48
B2 PE	Key Slip	78.94	26.31
B2 PE	Pedal Rail	76.53	25.51
B2 PE	Side Sleeve R/L	89.49	29.83
B2 PE	Side Base L	78.08	26.03
B2 PE	Side Base R	80.71	26.90
B2 PE	Leg L	80.46	26.82
B2 PE	Leg R	81.70	27.23
B2 PE	Top Board	84.55	28.18
B2 PE	Fall Center	80.70	26.90
B2 PE	Bottom	68.62	22.87
B2 PE	Bottom	71.98	23.99
B2 PE	Fall Front	75.23	25.08
B2 PE	Fall Back	71.28	23.76
B2 PE	Hinge Strip	80.72	26.91
B2 PE	T. Frame R/L	90.61	30.20
B2 PE	Key Block	84.03	28.01
B2 PM	Side Board L	10.76	3.59
B2 PM	Side Board R	6.42	2.14
B2 PM	Side Arm L	7.87	2.62
B2 PM	Side Arm R	8.37	2.79
B2 PM	Key Slip	5.71	1.90
B2 PM	Pedal Rail	9.88	3.29
B2 PM	Side Sleeve R/L	31.51	10.50
B2 PM	Side Base L	6.67	2.22
B2 PM	Side Base R	3.63	1.21
B2 PM	Leg L	1.29	0.43
B2 PM	Leg R	6.62	2.21
B2 PM	Top Board	9.07	3.02
B2 PM	Fall Center	5.32	1.77
B2 PM	Top Frame	6.23	2.08
B2 PM	Bottom	7.58	2.53

Model	Cabinet	Total Frekuensi	Rata-Rata Frekuensi
B2 PM	Fall Front	7.53	2.51
B2 PM	Fall Back	7.15	2.38
B2 PM	Hinge Strip	10.55	3.52
B2 PM	T. Frame R/L	33.92	11.31
B2 PM	Key Block	5.98	1.99
B2 PM	Music Desk	7.94	2.65
B2 PW	Side Board L	11.00	3.67
B2 PW	Side Board R	6.46	2.15
B2 PW	Side Arm L	7.11	2.37
B2 PW	Side Arm R	6.19	2.06
B2 PW	Key Slip	4.96	1.65
B2 PW	Pedal Rail	7.56	2.52
B2 PW	Side Sleeve R/L	3.46	1.15
B2 PW	Side Base L	7.71	2.57
B2 PW	Side Base R	8.21	2.74
B2 PW	Leg L	7.56	2.52
B2 PW	Leg R	6.71	2.24
B2 PW	Top Board	11.19	3.73
B2 PW	Fall Center	4.61	1.54
B2 PW	Top Frame	4.80	1.60
B2 PW	Bottom	5.22	1.74
B2 PW	Fall Front	8.35	2.78
B2 PW	Fall Back	9.27	3.09
B2 PW	Hinge Strip	8.02	2.67
B2 PW	T. Frame R/L	7.52	2.51
B2 PW	Key Block	6.52	2.17
B2 PW	Music Desk	4.35	1.45
B2 PWH	Side Board L	15.69	5.23
B2 PWH	Side Board R	12.53	4.18
B2 PWH	Side Arm L	12.92	4.31
B2 PWH	Side Arm R	11.81	3.94
B2 PWH	Key Slip	10.27	3.42
B2 PWH	Pedal Rail	14.74	4.91
B2 PWH	Side Sleeve R/L	14.69	4.90
B2 PWH	Side Base L	16.19	5.40
B2 PWH	Side Base R	18.24	6.08
B2 PWH	Leg L	15.88	5.29
B2 PWH	Leg R	13.93	4.64
B2 PWH	Top Board	13.86	4.62
B2 PWH	Fall Center	11.10	3.70
B2 PWH	Top Frame	12.79	4.26
B2 PWH	Bottom	14.11	4.70
B2 PWH	Fall Front	12.10	4.03

Model	Cabinet	Total Frekuensi	Rata-Rata Frekuensi
B2 PWH	Fall Back	10.81	3.60
B2 PWH	Hinge Strip	13.67	4.56
B2 PWH	T. Frame R/L	15.05	5.02
B2 PWH	Key Block	16.87	5.62
B2 PWH	Music Desk	10.30	3.43
B3 PE	Side Board L	233.06	77.69
B3 PE	Side Board R	190.10	63.37
B3 PE	Side Arm L	185.14	61.71
B3 PE	Side Arm R	184.89	61.63
B3 PE	Key Slip	193.35	64.45
B3 PE	Pedal Rail	198.87	66.29
B3 PE	Side Sleeve R/L	199.31	66.44
B3 PE	Side Base L	191.66	63.89
B3 PE	Side Base R	190.61	63.54
B3 PE	Leg L	186.62	62.21
B3 PE	Leg R	188.06	62.69
B3 PE	Top Board	226.83	75.61
B3 PE	Fall Center	217.38	72.46
B3 PE	Top Frame	191.74	63.91
B3 PE	Bottom	169.44	56.48
B3 PE	Fall Front	189.68	63.23
B3 PE	Fall Back	187.97	62.66
B3 PE	Hinge Strip	76.15	25.38
B3 PE	T. Frame R/L	193.34	64.45
B3 PE	Key Block	69.53	23.18
B3 PM	Side Board L	8.33	2.78
B3 PM	Side Board R	5.27	1.76
B3 PM	Side Arm L	3.80	1.27
B3 PM	Side Arm R	3.60	1.20
B3 PM	Key Slip	3.60	1.20
B3 PM	Pedal Rail	7.93	2.64
B3 PM	Side Sleeve R/L	3.77	1.26
B3 PM	Side Base L	5.10	1.70
B3 PM	Side Base R	5.27	1.76
B3 PM	Leg L	4.67	1.56
B3 PM	Leg R	4.93	1.64
B3 PM	Top Board	6.58	2.19
B3 PM	Fall Center	4.23	1.41
B3 PM	Top Frame	3.57	1.19
B3 PM	Bottom	5.62	1.87
B3 PM	Fall Front	5.53	1.84
B3 PM	Fall Back	2.87	0.96
B3 PM	Hinge Strip	4.37	1.46

Model	Cabinet	Total Frekuensi	Rata-Rata Frekuensi
B3 PM	T. Frame R/L	8.94	2.98
B3 PM	Key Block	8.70	2.90
B3 PM	Music Desk	3.37	1.12
B3 PW	Side Board L	8.50	2.83
B3 PW	Side Board R	5.83	1.94
B3 PW	Side Arm L	5.00	1.67
B3 PW	Side Arm R	5.33	1.78
B3 PW	Key Slip	4.33	1.44
B3 PW	Pedal Rail	11.33	3.78
B3 PW	Side Sleeve R/L	6.00	2.00
B3 PW	Side Base L	5.83	1.94
B3 PW	Side Base R	6.33	2.11
B3 PW	Leg L	4.33	1.44
B3 PW	Leg R	3.58	1.19
B3 PW	Top Board	6.20	2.07
B3 PW	Fall Center	5.25	1.75
B3 PW	Top Frame	4.60	1.53
B3 PW	Bottom	3.67	1.22
B3 PW	Fall Front	4.00	1.33
B3 PW	Fall Back	4.33	1.44
B3 PW	Hinge Strip	10.33	3.44
B3 PW	T. Frame R/L	6.33	2.11
B3 PW	Key Block	4.00	1.33
B3 PW	Music Desk	4.20	1.40
B3 PWH	Side Board L	12.97	4.32
B3 PWH	Side Board R	8.73	2.91
B3 PWH	Side Arm L	7.89	2.63
B3 PWH	Side Arm R	8.80	2.93
B3 PWH	Key Slip	18.58	6.19
B3 PWH	Pedal Rail	13.93	4.64
B3 PWH	Side Sleeve R/L	9.36	3.12
B3 PWH	Side Base L	10.18	3.39
B3 PWH	Side Base R	10.53	3.51
B3 PWH	Leg L	13.98	4.66
B3 PWH	Leg R	10.41	3.47
B3 PWH	Top Board	13.69	4.56
B3 PWH	Fall Center	8.92	2.97
B3 PWH	Top Frame	8.83	2.94
B3 PWH	Bottom	11.53	3.84
B3 PWH	Fall Front	12.29	4.10
B3 PWH	Fall Back	10.13	3.38
B3 PWH	Hinge Strip	14.59	4.86
B3 PWH	T. Frame R/L	12.83	4.28

Model	Cabinet	Total Frekuensi	Rata-Rata Frekuensi
B3 PWH	Key Block	17.18	5.73
B3 PWH	Music Desk	8.76	2.92
U1J PE	Side Board L	38.75	12.92
U1J PE	Side Board R	27.07	9.02
U1J PE	Side Arm L	29.68	9.89
U1J PE	Side Arm R	29.58	9.86
U1J PE	Key Slip	36.41	12.14
U1J PE	Pedal Rail	55.47	18.49
U1J PE	Side Sleeve R/L	38.24	12.75
U1J PE	Side Base L	32.32	10.77
U1J PE	Side Base R	35.66	11.89
U1J PE	Leg L	42.79	14.26
U1J PE	Leg R	42.79	14.26
U1J PE	Key Bed	39.83	13.28
U1J PE	Top Board Front	35.01	11.67
U1J PE	Top Board Rear	28.96	9.65
U1J PE	Bottom	31.59	10.53
U1J PE	Fall Board	29.74	9.91
U1J PE	Fall Back	43.06	14.35
U1J PE	Hinge Strip	57.11	19.04
U1J PE	T. Frame R/L	44.51	14.84
U1J PE	Key Block	53.13	17.71
U1J PE	Top Frame Silt	47.41	15.80
U1J PE	Top Frame Side R/L	38.65	12.88
U1J PM	Side Board L	8.83	2.94
U1J PM	Side Board R	4.50	1.50
U1J PM	Side Arm L	5.83	1.94
U1J PM	Side Arm R	5.83	1.94
U1J PM	Key Slip	4.67	1.56
U1J PM	Pedal Rail	5.33	1.78
U1J PM	Side Sleeve R/L	4.33	1.44
U1J PM	Side Base L	1.58	0.53
U1J PM	Side Base R	2.67	0.89
U1J PM	Leg L	2.83	0.94
U1J PM	Leg R	1.33	0.44
U1J PM	Key Bed	4.83	1.61
U1J PM	Top Board Front	6.75	2.25
U1J PM	Top Board Rear	3.80	1.27
U1J PM	Bottom	4.05	1.35
U1J PM	Fall Board	3.55	1.18
U1J PM	Fall Board Crom	4.63	1.54
U1J PM	Fall Back	4.80	1.60
U1J PM	Hinge Strip	2.97	0.99

Model	Cabinet	Total Frekuensi	Rata-Rata Frekuensi
U1J PM	T. Frame R/L	2.30	0.77
U1J PM	Key Block	3.97	1.32
U1J PM	Top Frame Silt	3.00	1.00
U1J PM	Top Frame Side R/L	2.80	0.93
U1J PWH	Side Board L	7.63	2.54
U1J PWH	Side Board R	4.90	1.63
U1J PWH	Side Arm L	5.20	1.73
U1J PWH	Side Arm R	5.03	1.68
U1J PWH	Key Slip	5.78	1.93
U1J PWH	Pedal Rail	6.00	2.00
U1J PWH	Side Sleeve R/L	5.92	1.97
U1J PWH	Side Base L	5.90	1.97
U1J PWH	Side Base R	5.23	1.74
U1J PWH	Leg L	10.23	3.41
U1J PWH	Leg R	9.23	3.08
U1J PWH	Key Bed	8.73	2.91
U1J PWH	Top Board Front	7.41	2.47
U1J PWH	Top Board Rear	5.28	1.76
U1J PWH	Bottom	10.91	3.64
U1J PWH	Fall Board	5.50	1.83
U1J PWH	Fall Board Crom	5.30	1.77
U1J PWH	Fall Back	7.00	2.33
U1J PWH	Hinge Strip	10.27	3.42
U1J PWH	T. Frame R/L	10.67	3.56
U1J PWH	Key Block	4.77	1.59
U1J PWH	Top Frame Silt	6.67	2.22
U1J PWH	Top Frame Side R/L	5.29	1.76
P121 PE	Side Board L	30.88	10.29
P121 PE	Side Board R	22.80	7.60
P121 PE	Side Arm L	23.48	7.83
P121 PE	Side Arm R	24.57	8.19
P121 PE	Key Slip	37.33	12.44
P121 PE	Pedal Rail	33.02	11.01
P121 PE	Side Sleeve R/L	36.04	12.01
P121 PE	Side Base L	19.14	6.38
P121 PE	Side Base R	19.33	6.44
P121 PE	Leg L	31.53	10.51
P121 PE	Leg R	31.13	10.38
P121 PE	Key Bed	24.17	8.06
P121 PE	Top Board Front	32.38	10.79
P121 PE	Top Board Rear	24.05	8.02
P121 PE	Bottom	29.04	9.68
P121 PE	Fall Board	33.33	11.11

Model	Cabinet	Total Frekuensi	Rata-Rata Frekuensi
P121 PE	Fall Board Crom	8.50	2.83
P121 PE	Fall Back	28.70	9.57
P121 PE	Hinge Strip	30.54	10.18
P121 PE	T. Frame R/L	46.58	15.53
P121 PE	Key Block	27.53	9.18
P121 PWH	Side Board L	6.50	2.17
P121 PWH	Side Board R	3.73	1.24
P121 PWH	Side Arm L	2.23	0.74
P121 PWH	Side Arm R	3.43	1.14
P121 PWH	Key Slip	3.48	1.16
P121 PWH	Pedal Rail	5.23	1.74
P121 PWH	Side Sleeve R/L	2.23	0.74
P121 PWH	Side Base L	2.73	0.91
P121 PWH	Side Base R	5.23	1.74
P121 PWH	Leg L	3.23	1.08
P121 PWH	Leg R	3.40	1.13
P121 PWH	LTB	2.23	0.74
P121 PWH	Top Board Front	6.95	2.32
P121 PWH	Top Board Rear	3.83	1.28
P121 PWH	Bottom	1.83	0.61
P121 PWH	Fall Board	3.33	1.11
P121 PWH	Fall Board Crom	6.00	2.00
P121 PWH	Fall Back	3.13	1.04
P121 PWH	Hinge Strip	3.27	1.09
P121 PWH	T. Frame R/L	4.33	1.44
P121 PWH	Key Block	3.33	1.11
P121 PWH	Music Desk	3.67	1.22

4.3.2 Data Volume Kabinet

Variabel lain yang digunakan dalam melakukan *fuzzy clustering* adalah volume kabinet, sehingga kabinet dengan ukuran serupa dapat diletakkan pada area yang sama dan memudahkan dalam melakukan pembuatan rak. Berikut merupakan data volume setiap kabinet:

Tabel 4. 3 Volume Piano

Model	Kabinet	Volume (mm ³)
B1	Fall Back	1,386,044
B1	Key Block	901,424
B1	Hinge Strip	1,311,773

Model	Kabinet	Volume (mm ³)
B1	Side Base	0
B1	Side Sleeve R/L	0
B1	Bottom Frame	12,059,346
B1	Side Arm	1,986,069
B1	Pedal Rail	3,297,008
B1	Key Slip	1,444,087
B1	T. Frame R/L	0
B1	Leg	0
B1	Side Board	7,804,740
B1	Fall Front	1,281,122
B1	Top Frame	7,140,720
B1	Top Frame Sill	0
B1	Top Board Front	0
B1	Top Board Rear	0
B1	Top Frame Side	0
B1	Top Frame C	0
B1	Fall Center	3,806,958
B1	Top Board	5,033,078
B2	Fall Back	2,069,948
B2	Key Block	1,192,959
B2	Hinge Strip	998,863
B2	Side Base	1,679,217
B2	Side Sleeve R/L	511,526
B2	Bottom Frame	11,487,929
B2	Side Arm	2,031,348
B2	Pedal Rail	2,922,368
B2	Key Slip	1,696,986
B2	T. Frame R/L	191,539
B2	Leg	1,102,609
B2	Side Board	6,564,472
B2	Fall Front	1,283,398
B2	Top Frame	4,511,483

Model	Kabinet	Volume (mm ³)
B2	Top Frame Sill	0
B2	Top Board Front	0
B2	Top Board Rear	0
B2	Top Frame Side	0
B2	Top Frame C	0
B2	Fall Center	3,636,294
B2	Top Board	8,384,595
B3	Fall Back	2,583,540
B3	Key Block	1,752,545
B3	Hinge Strip	1,019,978
B3	Side Base	2,283,695
B3	Side Sleeve R/L	553,824
B3	Bottom Frame	10,039,680
B3	Side Arm	2,852,448
B3	Pedal Rail	2,908,173
B3	Key Slip	2,102,675
B3	T. Frame R/L	278,246
B3	Leg	1,550,340
B3	Side Board	8,828,488
B3	Fall Front	3,521,115
B3	Top Frame	10,039,680
B3	Top Frame Sill	0
B3	Top Board Front	0
B3	Top Board Rear	0
B3	Top Frame Side	0
B3	Top Frame C	0
B3	Fall Center	3,931,891
B3	Top Board	9,862,396
U1J	Fall Back	2,988,588
U1J	Key Block	1,167,475
U1J	Hinge Strip	2,924,250
U1J	Side Base	2,283,695

Model	Kabinet	Volume (mm ³)
U1J	Side Sleeve R/L	597,878
U1J	Bottom Frame	11,021,338
U1J	Side Arm	4,095,610
U1J	Pedal Rail	2,931,072
U1J	Key Slip	1,601,375
U1J	T. Frame R/L	265,310
U1J	Leg	1,499,850
U1J	Side Board	8,621,696
U1J	Fall Front	0
U1J	Top Frame	0
U1J	Top Frame Sill	491,370
U1J	Top Board Front	4,745,866
U1J	Top Board Rear	5,332,768
U1J	Top Frame Side	1,364,773
U1J	Top Frame C	4,603,869
U1J	Fall Center	0
U1J	Top Board	0
P121	Fall Back	2,826,832
P121	Key Block	1,101,336
P121	Hinge Strip	1,190,021
P121	Side Base	2,257,632
P121	Side Sleeve R/L	419,540
P121	Bottom Frame	11,436,952
P121	Side Arm	3,099,707
P121	Pedal Rail	2,624,640
P121	Key Slip	2,402,925
P121	T. Frame R/L	300,668
P121	Leg	944,784
P121	Side Board	8,606,527
P121	Fall Front	0
P121	Top Frame	8,125,742
P121	Top Frame Sill	0

Model	Kabinet	Volume (mm ³)
P121	Top Board Front	5,150,022
P121	Top Board Rear	5,056,876
P121	Top Frame Side	0
P121	Top Frame C	0
P121	Fall Center	0
P121	Top Board	0

4.3.3 Data Pengelompokan Kabinet

Pada kelompok *setting cabinet*, secara umum kabinet dibagi ke dalam 2 jenis, yaitu *side glue* dan *case assy*. Hal ini akan mempengaruhi peletakan kabinet dimana secara umum cabinet-cabinet pada setiap jenisnya diletakkan pada satu area. Berikut merupakan pengelompokan setiap kabinet piano:

Tabel 4. 4 Pengelompokan Kabinet

Model	Kabinet	Lokasi
B1 PE	Side Board R	Side Glue
B1 PE	Side Board L	Side Glue
B1 PE	Side Arm R	Side Glue
B1 PE	Side Arm L	Side Glue
B1 PE	Key Slip	Side Glue
B1 PE	Pedal Rail	Side Glue
B1 PE	Top Board	Case Assy
B1 PE	Fall Center	Case Assy
B1 PE	Top Frame	Case Assy
B1 PE	Bottom Frame	Case Assy
B1 PE	Fall Front	Case Assy
B1 PE	Fall Back	Case Assy
B1 PE	Hinge Strip	Case Assy
B1 PE	Key Block	Case Assy
B1 PM	Side Board R	Side Glue
B1 PM	Side Board L	Side Glue
B1 PM	Side Arm R	Side Glue

Model	Kabinet	Lokasi
B1 PM	Side Arm L	Side Glue
B1 PM	Key Slip	Side Glue
B1 PM	Pedal Rail	Side Glue
B1 PM	Top Board	Case Assy
B1 PM	Fall Center	Case Assy
B1 PM	Top Frame	Case Assy
B1 PM	Bottom Frame	Case Assy
B1 PM	Fall Front	Case Assy
B1 PM	Fall Back	Case Assy
B1 PM	Hinge Strip	Case Assy
B1 PM	Key Block	Case Assy
B1 PM	Music Desk	Case Assy
B1 PW	Side Board R	Side Glue
B1 PW	Side Board L	Side Glue
B1 PW	Side Arm R	Side Glue
B1 PW	Side Arm L	Side Glue
B1 PW	Key Slip	Side Glue
B1 PW	Pedal Rail	Side Glue
B1 PW	Top Board	Case Assy
B1 PW	Fall Center	Case Assy
B1 PW	Top Frame	Case Assy
B1 PW	Bottom Frame	Case Assy
B1 PW	Fall Front	Case Assy
B1 PW	Fall Back	Case Assy
B1 PW	Hinge Strip	Case Assy
B1 PW	Key Block	Case Assy
B1 PW	Music Desk	Case Assy
B1 PWH	Side Board R	Side Glue
B1 PWH	Side Board L	Side Glue
B1 PWH	Side Arm R	Side Glue
B1 PWH	Side Arm L	Side Glue
B1 PWH	Key Slip	Side Glue

Model	Kabinet	Lokasi
B1 PWH	Pedal Rail	Side Glue
B1 PWH	Top Board	Case Assy
B1 PWH	Fall Center	Case Assy
B1 PWH	Top Frame	Case Assy
B1 PWH	Bottom Frame	Case Assy
B1 PWH	Fall Front	Case Assy
B1 PWH	Fall Back	Case Assy
B1 PWH	Hinge Strip	Case Assy
B1 PWH	Key Block	Case Assy
B1 PWH	Music Desk	Case Assy
B2 PE	Side Board R	Side Glue
B2 PE	Side Board L	Side Glue
B2 PE	Side Arm R	Side Glue
B2 PE	Side Arm L	Side Glue
B2 PE	Key Slip	Side Glue
B2 PE	Pedal Rail	Side Glue
B2 PE	Side Sleeve R/L	Side Glue
B2 PE	Side Base R	Side Glue
B2 PE	Side Base L	Side Glue
B2 PE	Leg R	Side Glue
B2 PE	Leg L	Side Glue
B2 PE	Top Board	Case Assy
B2 PE	Fall Center	Case Assy
B2 PE	Top Frame	Case Assy
B2 PE	Bottom Frame	Case Assy
B2 PE	Fall Front	Case Assy
B2 PE	Fall Back	Case Assy
B2 PE	Hinge Strip	Case Assy
B2 PE	T. Frame R/L	Case Assy
B2 PE	Key Block	Case Assy
B2 PM	Side Board R	Side Glue
B2 PM	Side Board L	Side Glue

Model	Kabinet	Lokasi
B2 PM	Side Arm R	Side Glue
B2 PM	Side Arm L	Side Glue
B2 PM	Key Slip	Side Glue
B2 PM	Pedal Rail	Side Glue
B2 PM	Side Sleeve R/L	Side Glue
B2 PM	Side Base R	Side Glue
B2 PM	Side Base L	Side Glue
B2 PM	Leg R	Side Glue
B2 PM	Leg L	Side Glue
B2 PM	Top Board	Case Assy
B2 PM	Fall Center	Case Assy
B2 PM	Top Frame	Case Assy
B2 PM	Bottom Frame	Case Assy
B2 PM	Fall Front	Case Assy
B2 PM	Fall Back	Case Assy
B2 PM	Hinge Strip	Case Assy
B2 PM	T. Frame R/L	Case Assy
B2 PM	Key Block	Case Assy
B2 PM	Music Desk	Case Assy
B2 PW	Side Board R	Side Glue
B2 PW	Side Board L	Side Glue
B2 PW	Side Arm R	Side Glue
B2 PW	Side Arm L	Side Glue
B2 PW	Key Slip	Side Glue
B2 PW	Pedal Rail	Side Glue
B2 PW	Side Sleeve R/L	Side Glue
B2 PW	Side Base R	Side Glue
B2 PW	Side Base L	Side Glue
B2 PW	Leg R	Side Glue
B2 PW	Leg L	Side Glue
B2 PW	Top Board	Case Assy
B2 PW	Fall Center	Case Assy

Model	Kabinet	Lokasi
B2 PW	Top Frame	Case Assy
B2 PW	Bottom Frame	Case Assy
B2 PW	Fall Front	Case Assy
B2 PW	Fall Back	Case Assy
B2 PW	Hinge Strip	Case Assy
B2 PW	T. Frame R/L	Case Assy
B2 PW	Key Block	Case Assy
B2 PW	Music Desk	Case Assy
B2 PWH	Side Board R	Side Glue
B2 PWH	Side Board L	Side Glue
B2 PWH	Side Arm R	Side Glue
B2 PWH	Side Arm L	Side Glue
B2 PWH	Key Slip	Side Glue
B2 PWH	Pedal Rail	Side Glue
B2 PWH	Side Sleeve R/L	Side Glue
B2 PWH	Side Base R	Side Glue
B2 PWH	Side Base L	Side Glue
B2 PWH	Leg R	Side Glue
B2 PWH	Leg L	Side Glue
B2 PWH	Top Board	Case Assy
B2 PWH	Fall Center	Case Assy
B2 PWH	Top Frame	Case Assy
B2 PWH	Bottom Frame	Case Assy
B2 PWH	Fall Front	Case Assy
B2 PWH	Fall Back	Case Assy
B2 PWH	Hinge Strip	Case Assy
B2 PWH	T. Frame R/L	Case Assy
B2 PWH	Key Block	Case Assy
B2 PWH	Music Desk	Case Assy
B3 PE	Side Board R	Side Glue
B3 PE	Side Board L	Side Glue
B3 PE	Side Arm R	Side Glue

Model	Kabinet	Lokasi
B3 PE	Side Arm L	Side Glue
B3 PE	Key Slip	Side Glue
B3 PE	Pedal Rail	Side Glue
B3 PE	Side Sleeve R/L	Side Glue
B3 PE	Side Base R	Side Glue
B3 PE	Side Base L	Side Glue
B3 PE	Leg R	Side Glue
B3 PE	Leg L	Side Glue
B3 PE	Top Board	Case Assy
B3 PE	Fall Center	Case Assy
B3 PE	Top Frame	Case Assy
B3 PE	Bottom Frame	Case Assy
B3 PE	Fall Front	Case Assy
B3 PE	Fall Back	Case Assy
B3 PE	Hinge Strip	Case Assy
B3 PE	T. Frame R/L	Case Assy
B3 PE	Key Block	Case Assy
B3 PM	Side Board R	Side Glue
B3 PM	Side Board L	Side Glue
B3 PM	Side Arm R	Side Glue
B3 PM	Side Arm L	Side Glue
B3 PM	Key Slip	Side Glue
B3 PM	Pedal Rail	Side Glue
B3 PM	Side Sleeve R/L	Side Glue
B3 PM	Side Base R	Side Glue
B3 PM	Side Base L	Side Glue
B3 PM	Leg R	Side Glue
B3 PM	Leg L	Side Glue
B3 PM	Top Board	Case Assy
B3 PM	Fall Center	Case Assy
B3 PM	Top Frame	Case Assy
B3 PM	Bottom Frame	Case Assy

Model	Kabinet	Lokasi
B3 PM	Fall Front	Case Assy
B3 PM	Fall Back	Case Assy
B3 PM	Hinge Strip	Case Assy
B3 PM	T. Frame R/L	Case Assy
B3 PM	Key Block	Case Assy
B3 PM	Music Desk	Case Assy
B3 PW	Side Board R	Side Glue
B3 PW	Side Board L	Side Glue
B3 PW	Side Arm R	Side Glue
B3 PW	Side Arm L	Side Glue
B3 PW	Key Slip	Side Glue
B3 PW	Pedal Rail	Side Glue
B3 PW	Side Sleeve R/L	Side Glue
B3 PW	Side Base R	Side Glue
B3 PW	Side Base L	Side Glue
B3 PW	Leg R	Side Glue
B3 PW	Leg L	Side Glue
B3 PW	Top Board	Case Assy
B3 PW	Fall Center	Case Assy
B3 PW	Top Frame	Case Assy
B3 PW	Bottom Frame	Case Assy
B3 PW	Fall Front	Case Assy
B3 PW	Fall Back	Case Assy
B3 PW	Hinge Strip	Case Assy
B3 PW	T. Frame R/L	Case Assy
B3 PW	Key Block	Case Assy
B3 PW	Music Desk	Case Assy
B3 PWH	Side Board R	Side Glue
B3 PWH	Side Board L	Side Glue
B3 PWH	Side Arm R	Side Glue
B3 PWH	Side Arm L	Side Glue
B3 PWH	Key Slip	Side Glue

Model	Kabinet	Lokasi
B3 PWH	Pedal Rail	Side Glue
B3 PWH	Side Sleeve R/L	Side Glue
B3 PWH	Side Base R	Side Glue
B3 PWH	Side Base L	Side Glue
B3 PWH	Leg R	Side Glue
B3 PWH	Leg L	Side Glue
B3 PWH	Top Board	Case Assy
B3 PWH	Fall Center	Case Assy
B3 PWH	Top Frame	Case Assy
B3 PWH	Bottom Frame	Case Assy
B3 PWH	Fall Front	Case Assy
B3 PWH	Fall Back	Case Assy
B3 PWH	Hinge Strip	Case Assy
B3 PWH	T. Frame R/L	Case Assy
B3 PWH	Key Block	Case Assy
B3 PWH	Music Desk	Case Assy
U1J PE	Side Board R	Side Glue
U1J PE	Side Board L	Side Glue
U1J PE	Side Arm R	Side Glue
U1J PE	Side Arm L	Side Glue
U1J PE	Key Slip	Side Glue
U1J PE	Pedal Rail	Side Glue
U1J PE	Side Sleeve R/L	Side Glue
U1J PE	Side Base R	Side Glue
U1J PE	Side Base L	Side Glue
U1J PE	Leg R	Side Glue
U1J PE	Leg L	Side Glue
U1J PE	Top Board Front	Case Assy
U1J PE	Top Board Rear	Case Assy
U1J PE	Key Bed	Case Assy
U1J PE	Bottom Frame	Case Assy
U1J PE	Fall Board	Case Assy

Model	Kabinet	Lokasi
U1J PE	Fall Back	Case Assy
U1J PE	Hinge Strip	Case Assy
U1J PE	T. Frame R/L	Case Assy
U1J PE	Key Block	Case Assy
U1J PE	Top Frame Silt	Case Assy
U1J PE	Top Frame Side R/L	Case Assy
U1J PM	Side Board R	Side Glue
U1J PM	Side Board L	Side Glue
U1J PM	Side Arm R	Side Glue
U1J PM	Side Arm L	Side Glue
U1J PM	Key Slip	Side Glue
U1J PM	Pedal Rail	Side Glue
U1J PM	Side Sleeve R/L	Side Glue
U1J PM	Side Base R	Side Glue
U1J PM	Side Base L	Side Glue
U1J PM	Leg R	Side Glue
U1J PM	Leg L	Side Glue
U1J PM	Top Board Front	Case Assy
U1J PM	Top Board Rear	Case Assy
U1J PM	Key Bed	Case Assy
U1J PM	Bottom Frame	Case Assy
U1J PM	Fall Board	Case Assy
U1J PM	Fall Back	Case Assy
U1J PM	Hinge Strip	Case Assy
U1J PM	T. Frame R/L	Case Assy
U1J PM	Key Block	Case Assy
U1J PM	Top Frame Silt	Case Assy
U1J PM	Top Frame Side R/L	Case Assy
U1J PM	Fall Board Crom	Case Assy
U1J PWH	Side Board R	Side Glue
U1J PWH	Side Board L	Side Glue

Model	Kabinet	Lokasi
U1J PWH	Side Arm R	Side Glue
U1J PWH	Side Arm L	Side Glue
U1J PWH	Key Slip	Side Glue
U1J PWH	Pedal Rail	Side Glue
U1J PWH	Side Sleeve R/L	Side Glue
U1J PWH	Side Base R	Side Glue
U1J PWH	Side Base L	Side Glue
U1J PWH	Leg R	Side Glue
U1J PWH	Leg L	Side Glue
U1J PWH	Top Board Front	Case Assy
U1J PWH	Top Board Rear	Case Assy
U1J PWH	Key Bed	Case Assy
U1J PWH	Bottom Frame	Case Assy
U1J PWH	Fall Board	Case Assy
U1J PWH	Fall Back	Case Assy
U1J PWH	Hinge Strip	Case Assy
U1J PWH	T. Frame R/L	Case Assy
U1J PWH	Key Block	Case Assy
U1J PWH	Top Frame Silt	Case Assy
U1J PWH	Top Frame Side R/L	Case Assy
U1J PWH	Fall Board Crom	Case Assy
P121 PE	Side Board R	Side Glue
P121 PE	Side Board L	Side Glue
P121 PE	Side Arm R	Side Glue
P121 PE	Side Arm L	Side Glue
P121 PE	Key Slip	Side Glue
P121 PE	Pedal Rail	Side Glue
P121 PE	Side Sleeve R/L	Side Glue
P121 PE	Side Base R	Side Glue
P121 PE	Side Base L	Side Glue
P121 PE	Leg R	Side Glue

Model	Kabinet	Lokasi
P121 PE	Leg L	Side Glue
P121 PE	Ltb	Side Glue
P121 PE	Top Board Front	Case Assy
P121 PE	Top Board Rear	Case Assy
P121 PE	T. Frame R/L	Case Assy
P121 PE	Bottom Frame	Case Assy
P121 PE	Fall Board	Case Assy
P121 PE	Fall Back	Case Assy
P121 PE	Hinge Strip	Case Assy
P121 PE	Key Bed	Case Assy
P121 PE	Key Block	Case Assy
P121 PWH	Side Board R	Side Glue
P121 PWH	Side Board L	Side Glue
P121 PWH	Side Arm R	Side Glue
P121 PWH	Side Arm L	Side Glue
P121 PWH	Key Slip	Side Glue
P121 PWH	Pedal Rail	Side Glue
P121 PWH	Side Sleeve R/L	Side Glue
P121 PWH	Side Base R	Side Glue
P121 PWH	Side Base L	Side Glue
P121 PWH	Leg R	Side Glue
P121 PWH	Leg L	Side Glue
P121 PWH	Ltb	Side Glue
P121 PWH	Top Board Front	Case Assy
P121 PWH	Top Board Rear	Case Assy
P121 PWH	T. Frame R/L	Case Assy
P121 PWH	Bottom Frame	Case Assy
P121 PWH	Fall Board	Case Assy
P121 PWH	Fall Back	Case Assy
P121 PWH	Hinge Strip	Case Assy
P121 PWH	Key Bed	Case Assy
P121 PWH	Key Block	Case Assy

Model	Kabinet	Lokasi
P121 PWH	Music Desk	Case Assy
P116 PE	Side Board R	Side Glue
P116 PE	Side Board L	Side Glue
P116 PE	Side Arm R	Side Glue
P116 PE	Side Arm L	Side Glue
P116 PE	Key Slip	Side Glue
P116 PE	Pedal Rail	Side Glue
P116 PE	Side Sleeve R/L	Side Glue
P116 PE	Side Base R	Side Glue
P116 PE	Side Base L	Side Glue
P116 PE	Leg R	Side Glue
P116 PE	Leg L	Side Glue
P116 PE	Top Board	Case Assy
P116 PE	Fall Center	Case Assy
P116 PE	Fc Crom	Case Assy
P116 PE	Top Frame	Case Assy
P116 PE	Bottom Frame	Case Assy
P116 PE	Fall Front	Case Assy
P116 PE	Fall Back	Case Assy
P116 PE	Hinge Strip	Case Assy
P116 PE	T. Frame R/L	Case Assy
P116 PE	Key Block	Case Assy
P116 PWH	Side Board R	Side Glue
P116 PWH	Side Board L	Side Glue
P116 PWH	Side Arm R	Side Glue
P116 PWH	Side Arm L	Side Glue
P116 PWH	Key Slip	Side Glue
P116 PWH	Pedal Rail	Side Glue
P116 PWH	Side Sleeve R/L	Side Glue
P116 PWH	Side Base R	Side Glue
P116 PWH	Side Base L	Side Glue
P116 PWH	Leg R	Side Glue

Model	Kabinet	Lokasi
P116 PWH	Leg L	Side Glue
P116 PWH	Top Board	Case Assy
P116 PWH	Fall Center	Case Assy
P116 PWH	Fc Crom	Case Assy
P116 PWH	Top Frame	Case Assy
P116 PWH	Bottom Frame	Case Assy
P116 PWH	Fall Front	Case Assy
P116 PWH	Fall Back	Case Assy
P116 PWH	Hinge Strip	Case Assy
P116 PWH	T. Frame R/L	Case Assy
P116 PWH	Key Block	Case Assy
P116 PWH	Music Desk	Case Assy
JX CPPM	Side Base R	Side Glue
JX CPPM	Side Base L	Side Glue
JX CPPM	Leg R	Side Glue
JX CPPM	Leg L	Side Glue
B113 PE	Fall Back	Case Assy
B113 PE	Key Block	Case Assy
B113 PWH	Fall Back	Case Assy
B113 PWH	Key Block	Case Assy
B113 DMC	Fall Back	Case Assy
B113 DMC	Key Block	Case Assy
B121	Hinge Strip	Case Assy
B121	Key Block	Case Assy
K121 PE	Side Board R	Side Glue
K121 PE	Side Board L	Side Glue
K121 PE	Side Arm R	Side Glue
K121 PE	Side Arm L	Side Glue
K121 PE	Key Slip	Side Glue
K121 PE	Pedal Rail	Side Glue
K121 PE	Side Base R	Side Glue
K121 PE	Side Base L	Side Glue

Model	Kabinet	Lokasi
K121 PE	Leg R	Side Glue
K121 PE	Leg L	Side Glue
K121 PE	Top Board	Case Assy
K121 PE	Fall Board	Case Assy
K121 PE	Top Frame	Case Assy
K121 PE	Botom	Case Assy
K121 PE	Fall Back	Case Assy
K121 PE	Hinge Strip	Case Assy
K121 PE	T. Frame R/L	Case Assy
K121 PE	Key Block	Case Assy
K121 PWH	Side Board R	Side Glue
K121 PWH	Side Board L	Side Glue
K121 PWH	Side Arm R	Side Glue
K121 PWH	Side Arm L	Side Glue
K121 PWH	Key Slip	Side Glue
K121 PWH	Pedal Rail	Side Glue
K121 PWH	Side Base R	Side Glue
K121 PWH	Side Base L	Side Glue
K121 PWH	Leg R	Side Glue
K121 PWH	Leg L	Side Glue
K121 PWH	Top Board	Case Assy
K121 PWH	Fall Board	Case Assy
K121 PWH	Top Frame	Case Assy
K121 PWH	Botom	Case Assy
K121 PWH	Fall Back	Case Assy
K121 PWH	Hinge Strip	Case Assy
K121 PWH	T. Frame R/L	Case Assy
K121 PWH	Key Block	Case Assy
K121 PWH	Music Desk	Case Assy

Untuk selanjutnya, “side glue” akan diinterpretasikan sebagai 1 dan “case assy” akan diinterpretasikan sebagai 0 karena pengelompokkan dengan menggunakan fuzzy subtractive clustering membutuhkan parameter numerik.

4.4 Pre-Processing Data

Pre-processing merupakan tahapan untuk menyeleksi data yang akan diproses sehingga perhitungan menjadi lebih terstruktur. Pada penelitian ini, tahapan *pre-processing* data meliputi:

1. Data Cleaning

Data cleaning merupakan proses untuk mengeliminasi data yang salah, memperbaiki data yang berantakan dan memeriksa data yang tidak konsisten. Data yang tidak lengkap atau memiliki kekurangan atribut kemudian dieliminasi dari perhitungan.

2. Data Integration

Integrasi data merupakan penggabungan data dari berbagai sumber. Setelah dilakukan pemeriksaan data, maka data hasil observasi dan data dari perusahaan kemudian digabungkan untuk selanjutnya dijadikan variabel *fuzzy subtractive clustering*.

4.5 Pengolahan Data

Proses selanjutnya setelah mendapatkan data yang diperlukan adalah proses pengolahan data untuk memberikan saran tata letak kabinet pada kelompok *setting cabinet* serta dalam rangka penurunan jarak material handling dalam pengambilan kabinet.

4.5.1 Perhitungan Jarak Perpindahan Material

Berdasarkan *layout* yang ada pada gambar 4.4 yang telah diinterpretasikan berdasarkan jarak sebenarnya dengan perbandingan 1:100 maka dapat diketahui kondisi awal dalam pengambilan kabinet berupa jarak dalam mengambil kabinet dari I/O point. I/O point ditentukan berdasarkan titik tengah antara lokasi penyimpanan kabinet *side glue* dan *case assy* berdasarkan diskusi dengan penanggungjawab terkait pada lokasi. Data yang ditampilkan merupakan perwakilan untuk setiap model, karena setiap model memiliki jarak yang sama walaupun warnanya berbeda. Berikut merupakan perhitungan jarak pengambilan kabinet yang telah dikonversi ke dalam satuan meter.

Tabel 4. 5 Jarak *Retrieval Cabinet* Piano B1

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)	
B1	In SG	Side Board	7.6	
	Side Board	Side Arm, Key Slip	2.742	
	Side Arm, Key Slip	Pedal Rail	3.266	
	Pedal Rail	Out SG	9.575	
	In CA	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	4.916	
	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	Key Block	1.75	
	Key Block	Fall Center	2.33	
	Fall Center	Top Board, Bottom Frame, Fall Front	6.69	
	Top Board, Bottom Frame, Fall Front	Out CA	9.674	
	Total			48.543

Adapun tabel berikut merupakan jarak *retrieval* untuk kabinet piano B2

Tabel 4. 6 Jarak *Retrieval Cabinet* Piano B2

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
B2	In SG	Leg	5.62
	Leg	Side Board	1.29
	Side Board	Side Base, Side Sleeve R/L	1.92
	Side Sleeve R/L	Side Arm	2.05
	Side Arm	Key Slip	3.26
	Key Slip	Pedal Rail	4.916
	Pedal Rail	Out SG	9.67
	In CA	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	4.916
	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	Key Block	1.75
	Key Block	Fall Center	2.33
	Fall Center	Top Board, Bottom Frame, Fall Front	6.69
Top Board,	Out CA	9.674	

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
	Bottom Frame, Fall Front		
	Total		54.086

Kemudian, tabel berikut merupakan merupakan jarak *retrieval* untuk kabinet piano B3.

Tabel 4. 7 Jarak *Retrieval Cabinet Piano B3*

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
B3	In SG	Leg	5.62
	Leg	Side Board	1.29
	Side Board	Side Base, Side Sleeve R/L	1.92
	Side Sleeve R/L	Side Arm	2.05
	Side Arm	Key Slip	3.26
	Key Slip	Pedal Rail	4.916
	Pedal Rail	Out SG	9.67
	In CA	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	4.916
	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	Key Block	1.75
	Key Block	Fall Center	2.33
	Fall Center	Top Board, Bottom Frame, Fall Front	6.69
	Top Board, Bottom Frame, Fall Front	Out CA	9.674
	Total		

Berikut merupakan jarak *retrieval* untuk kabinet piano U1J.

Tabel 4. 8 Jarak *Retrieval Cabinet Piano U1J*

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
U1J	In SG	Leg	5.62
	Leg	Side Board	1.29
	Side Board	Side Base, Side Sleeve	1.92

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
		R/L	
	Side Sleeve R/L	Side Arm	2.05
	Side Arm	Key Slip	3.26
	Key Slip	Pedal Rail	4.916
	Pedal Rail	Out SG	9.67
	In CA	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	4.916
	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	Key Block	1.75
	Key Block	Fall Center	2.33
	Fall Center	Top Board, Bottom Frame, Fall Front	6.69
	Top Board, Bottom Frame, Fall Front	Out CA	9.674
	Total		54.086

Adapun tabel berikut merupakan jarak *retrieval* untuk kabinet piano P121

Tabel 4. 9 Jarak *Retrieval Cabinet Piano P121*

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
	In SG	Leg	5.62
	Leg	Side Board	1.29
	Side Board	Side Base, Side Sleeve R/L	1.92
	Side Sleeve R/L	Side Arm	2.05
	Side Arm	Key Slip	3.26
	Key Slip	Pedal Rail	4.916
	Pedal Rail	Out SG	9.67
P121	In CA	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	4.916
	Fall Back, Hinge Strip, Top Frame	Key Block	1.75
	Key Block	Fall Center	2.33
	Fall Center	Top Board, Bottom Frame, Fall Front	6.69
	Top Board, Bottom Frame, Fall Front	Out CA	9.674

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
		Total	54.086

4.5.2 Perhitungan Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm

Tahap selanjutnya setelah melakukan perhitungan jarak kabinet ke I/O *point* pada kondisi awal adalah melakukan perbaikan tata letak dengan menggunakan *fuzzy subtractive clustering algorithm*. Perhitungan *fuzzy clustering* membutuhkan variabel numerik, sehingga untuk selanjutnya penulisan model akan diasumsikan sebagai angka untuk memenuhi syarat perhitungan pada MATLAB yaitu dengan menggunakan variabel numerik. Berikut merupakan tabel konversi dari model piano ke angka:

Tabel 4. 10 Penomoran Berdasarkan Model Piano

Model	Penomoran
B1	1
B2	2
B3	3
U1J	4
P121	5

Perhitungan *fuzzy subtractive clustering algorithm* dilakukan dengan menggunakan software MATLAB. Tahap pertama dari perhitungan yaitu dengan memasukan data yang akan dikelompokkan. Data diinput dari *file microsoft excel* dengan menggunakan perintah:

$$DataTA = xlsread('Data TA', 'Matlab Final') \dots \dots \dots (4. 1)$$

Selanjutnya, variabel-variabel yang digunakan untuk melakukan *fuzzy subtractive clustering* adalah rata-rata frekuensi, jenis, dan volume (M3). Setelah data berhasil diinput ke dalam software MATLAB, kemudian dilakukan perhitungan *fuzzy subtractive clustering* dengan menggunakan parameter berikut:

1. *Influence Range*: 0.5 untuk setiap variabel.

Influence range atau pengaruh pusat *cluster* untuk setiap *input* dan *output*. 0.5 merupakan nilai *default* dalam penentuan *influence range* yang berjarak antara 0-1.

2. *Squash Factor*: 2.0

Squash factor digunakan untuk menskalakan rentang pengaruh dari pusat *cluster*. *Squash factor* yang lebih kecil mengurangi potensi titik terluar untuk dipertimbangkan sebagai bagian dari cluster sehingga pada umumnya membuat pusat cluster menjadi lebih banyak dan ukuran cluster menjadi lebih kecil. *Squash factor* dengan nilai yang besar dipilih dengan tujuan untuk menghasilkan *cluster* yang besar sehingga kabinet piano dapat terkelompokkan dengan baik dan tidak menyebar terlalu jauh

3. *Accept Ratio*: 0.5

Accept ratio didefinisikan sebagai pecahan potensi dari pusat *cluster* pertama. Apabila nilai suatu titik berada di atas *acceptance ratio* maka titik tersebut diterima menjadi pusat *cluster*. Pada penelitian ini menggunakan nilai *acceptance ratio default* sebesar 0.5 untuk menjaga agar tidak terlalu banyak titik yang menjadi pusat *cluster*.

4. *Reject Ratio*: 0.15

Reject ratio merupakan pecahan potensi dari pusat *cluster* pertama dimana *reject ratio* menjadi batas minimal nilai suatu titik untuk menjadi pusat *cluster*. Nilai *reject ratio* harus lebih kecil dari *accept ratio*. Penelitian ini menggunakan nilai *reject ratio default* sebesar 0.15 dengan tujuan agar titik yang menjadi pusat *cluster* tidak terlalu sedikit.

Perhitungan *fuzzy subtractive clustering* dilakukan dengan memasukkan perintah berikut pada *command window*:

$$\text{Clust} = \text{subclust}(\text{DataTA}, [0.5 \ 0.5 \ 0.5 \ 0.5], [\], [2.0 \ 0.5 \ 0.15 \ \text{true}]) \quad (4. 2)$$

Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

```

>> Clust=subclust(DataTA,[0.5 0.5 0.5 0.5],[],[2.0 0.5 0.15 true])
Normalizing data...
Computing potential for each data point...
Found cluster 1, potential = 1
Found cluster 2, potential = 0.971
Found cluster 3, potential = 0.795272
Found cluster 4, potential = 0.68605
Found cluster 5, potential = 0.307894
Found cluster 6, potential = 0.158207

Clust =

      5.0000   53.7145   1.0000   0.0620
      2.0000  113.4020   0.0000   0.0477
      5.0000   31.8333   0.0000   0.0565
      2.0000  202.7301   1.0000   0.0813
      3.0000  208.7274   0.0000   0.4016
      3.0000  425.5140   1.0000   0.0913

```

Gambar 4. 5 Pusat Cluster

Pusat *cluster* yang didapat merupakan Side Arm P121 yang merupakan data ke-60, pusat *cluster* selanjutnya merupakan Key Block B2 yang merupakan data ke-28, pusat *cluster* selanjutnya merupakan Fall Back P121 yang merupakan data ke-69, pusat *cluster* selanjutnya merupakan Side Arm B2 yang merupakan data ke-14, pusat *cluster* selanjutnya merupakan Top Frame B3 yang merupakan data ke-38 dan pusat *cluster* terakhir merupakan Side Base B3 yang merupakan data ke-34.

Selanjutnya dilakukan klasifikasi dengan menggunakan *Fit-k nearest neighbor classifier* yang merupakan algoritma untuk mengklasifikasi suatu data yang diambil dari k tetangga dekatnya. *Fitcknn* akan mengklasifikasi keseluruhan data yang sebelumnya sudah *diinput* berdasarkan pusat *cluster* yang telah diperoleh sehingga akan terdapat 6 kelompok/*cluster*. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan parameter berikut:

1. *NumNeighbors*: 1

NumNeighbors merupakan jumlah tetangga terdekat di X yang harus ditemukan untuk mengklasifikasikan setiap titik saat memprediksi. Penelitian ini menggunakan nilai *NumNeighbors* sebesar 1 (*default*).

2. *Standardize*: 1 (TRUE)

Standardize merupakan penskalaan kolom data dengan rata-rata kolom dan simpangan baku. Penggunaan parameter ini dengan nilai 1 (*TRUE*) yang merupakan perintah *default* bertujuan untuk menskalakan data dengan rata-rata kolom dan simpangan baku.

Klasifikasi dilakukan dengan menjalankan perintah berikut:

Classify = fitcknn(Clust, Group, ' Numneighbors', 1, ' Standardize', 1); (4. 3)

Class = Predict(Classify, DataTA); (4. 4)

Sehingga didapatkan hasil berupa data berukuran 72 x 1 yang merupakan hasil klasifikasi 'DataTA' ke dalam 6 cluster. Tabel 4.9 berikut merupakan rincian hasil klasifikasi dari keenam *cluster*.

Tabel 4. 11 Hasil Klasifikasi

Cluster	Type	Cabinet	Jenis
1	U1J	Key Slip	1
1	P121	Key Slip	1
1	U1J	Leg	1
1	P121	Leg	1
1	U1J	Pedal Rail	1
1	P121	Pedal Rail	1
1	U1J	Side Arm	1
1	P121	Side Arm	1
1	U1J	Side Base	1
1	P121	Side Base	1
1	U1J	Side Board	1
1	P121	Side Board	1
1	U1J	Side Sleeve R/L	1
1	P121	Side Sleeve R/L	1
2	B2	Top Frame	0
2	B1	Fall Back	0
2	B2	Fall Back	0
2	B3	Fall Back	0
2	B1	Fall Center	0
2	B2	Fall Center	0
2	B3	Fall Center	0
2	B1	Fall Front	0
2	B2	Fall Front	0
2	B3	Fall Front	0
2	B1	Hinge Strip	0
2	B2	Hinge Strip	0
2	B3	Hinge Strip	0
2	B1	Key Block	0
2	B2	Key Block	0
2	B3	Key Block	0
2	B2	T. Frame R/L	0

Cluster	Type	Cabinet	Jenis
2	B3	T. Frame R/L	0
2	B1	Top Board	0
2	B1	Top Frame	0
3	P121	Bottom Frame	0
3	U1J	Fall Back	0
3	P121	Fall Back	0
3	U1J	Hinge Strip	0
3	P121	Hinge Strip	0
3	U1J	Key Block	0
3	P121	Key Block	0
3	U1J	T. Frame R/L	0
3	P121	T. Frame R/L	0
3	U1J	Top Board Front	0
3	P121	Top Board Front	0
3	U1J	Top Board Rear	0
3	P121	Top Board Rear	0
4	B1	Key Slip	1
4	B2	Key Slip	1
4	B3	Key Slip	1
4	B2	Leg	1
4	B1	Pedal Rail	1
4	B2	Pedal Rail	1
4	B3	Pedal Rail	1
4	B1	Side Arm	1
4	B2	Side Arm	1
4	B2	Side Base	1
4	B1	Side Board	1
4	B2	Side Board	1
4	B2	Side Sleeve R/L	1
4	B3	Side Sleeve R/L	1
5	B1	Bottom Frame	0
5	B2	Bottom Frame	0
5	B3	Bottom Frame	0

Cluster	Type	Cabinet	Jenis
5	U1J	Bottom Frame	0
5	B2	Top Board	0
5	B3	Top Board	0
5	B3	Top Frame	0
6	B3	Leg	1
6	B3	Side Arm	1
6	B3	Side Base	1
6	B3	Side Board	1

4.5.3 Perancangan Layout Perbaikan

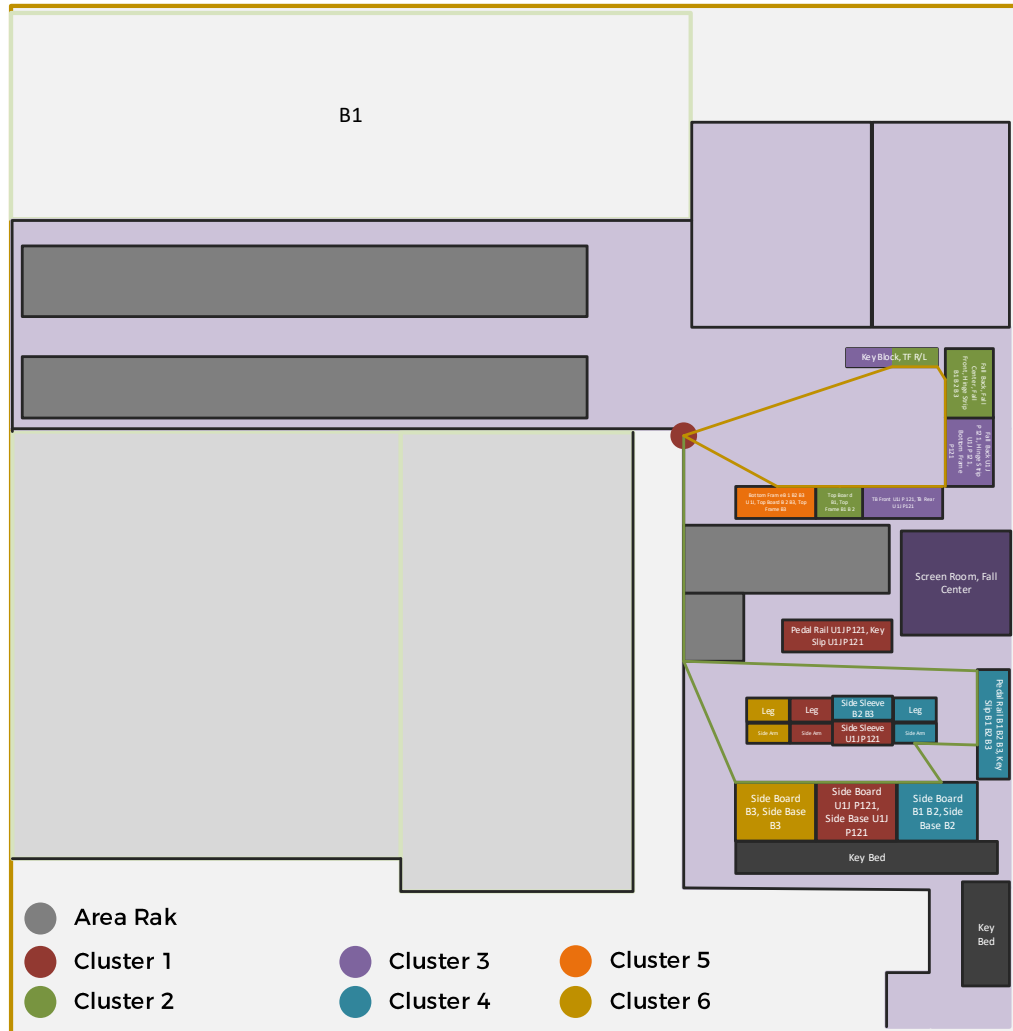
Berdasarkan pengelompokan dengan metode *fuzzy subtractive clustering algorithm*, dapat diberikan usulan tata letak penyimpanan kabinet piano dengan mengorganisir kabinet ke dalam 6 bagian berdasarkan *clusternya*. Berikut merupakan desain usulan tata letak kabinet pada kelompok *setting cabinet* berdasarkan hasil *fuzzy subtractive clustering*:



Gambar 4. 6 Perbandingan *Layout Awal* (Kiri) dan *Layout Perbaikan* (Kanan)

4.5.4 Perhitungan Jarak Perpindahan

Berdasarkan usulan *layout* kelompok *setting cabinet* pada gambar 4.6, dapat diketahui jarak *retrieval* dengan posisi peletakan kabinet yang telah berubah. Perhitungan jarak dilakukan dalam satuan meter berdasarkan usulan alur langkah operator. Berikut merupakan alur langkah operator untuk model piano B1:



Gambar 4. 7 Alur Langkah Operator Kabinet Piano B1

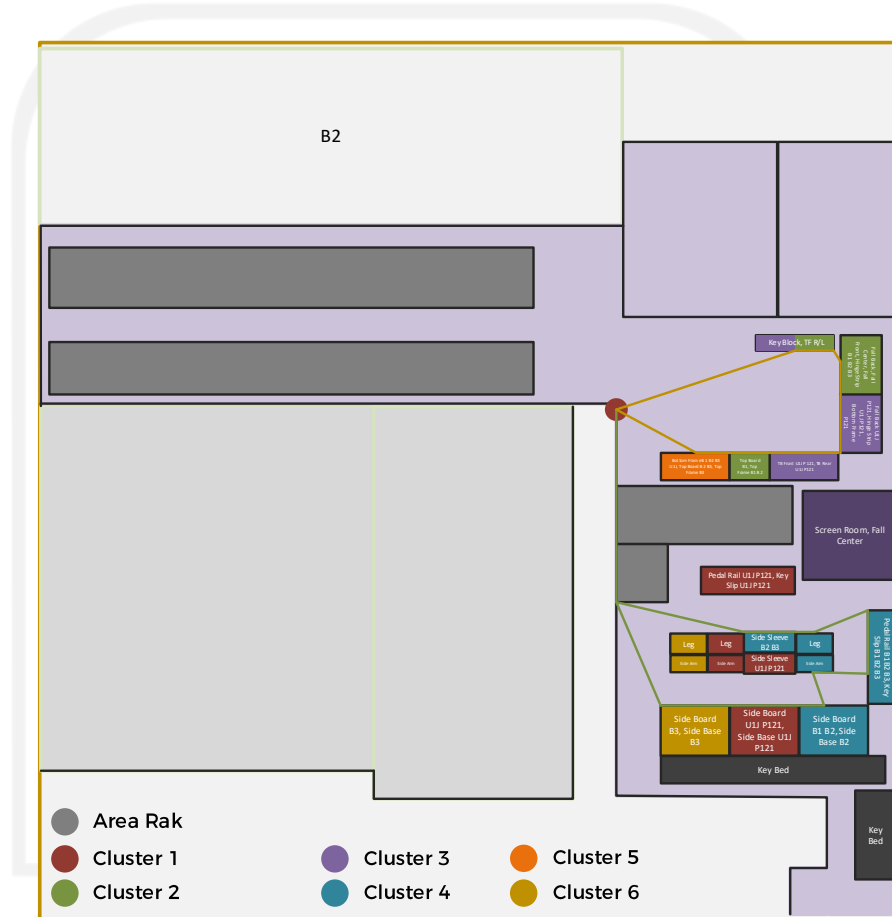
Berikut merupakan perhitungan jarak pengambilan kabinet piano B1 yang telah dikonversi ke dalam satuan meter.

Tabel 4. 12 Jarak *Retrieval* Kabinet Piano B1 Setelah Perbaikan

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
B1	In SG	Key Slip, Pedal Rail	7.6
	Key Slip, Pedal Rail	Side Arm	2.742
	Side Arm	Side Board	3.266
	Side Board	Out SG	9.575
	In CA	Key Block	4.11
	Key Block	Fall Back, Fall Center, Fall Front, Hinge Strip	1.13

Fall Back, Fall Center, Fall Front, Hinge Strip	Top Frame, Top Board	3.82
Top Frame, Top Board	Bottom Frame	1.27
Bottom Frame	Out CA	1.99
Total		35.503

Berikut merupakan alur langkah operator untuk model piano B2:



Gambar 4. 8 Alur Langkah Operator Kabinet Piano B2

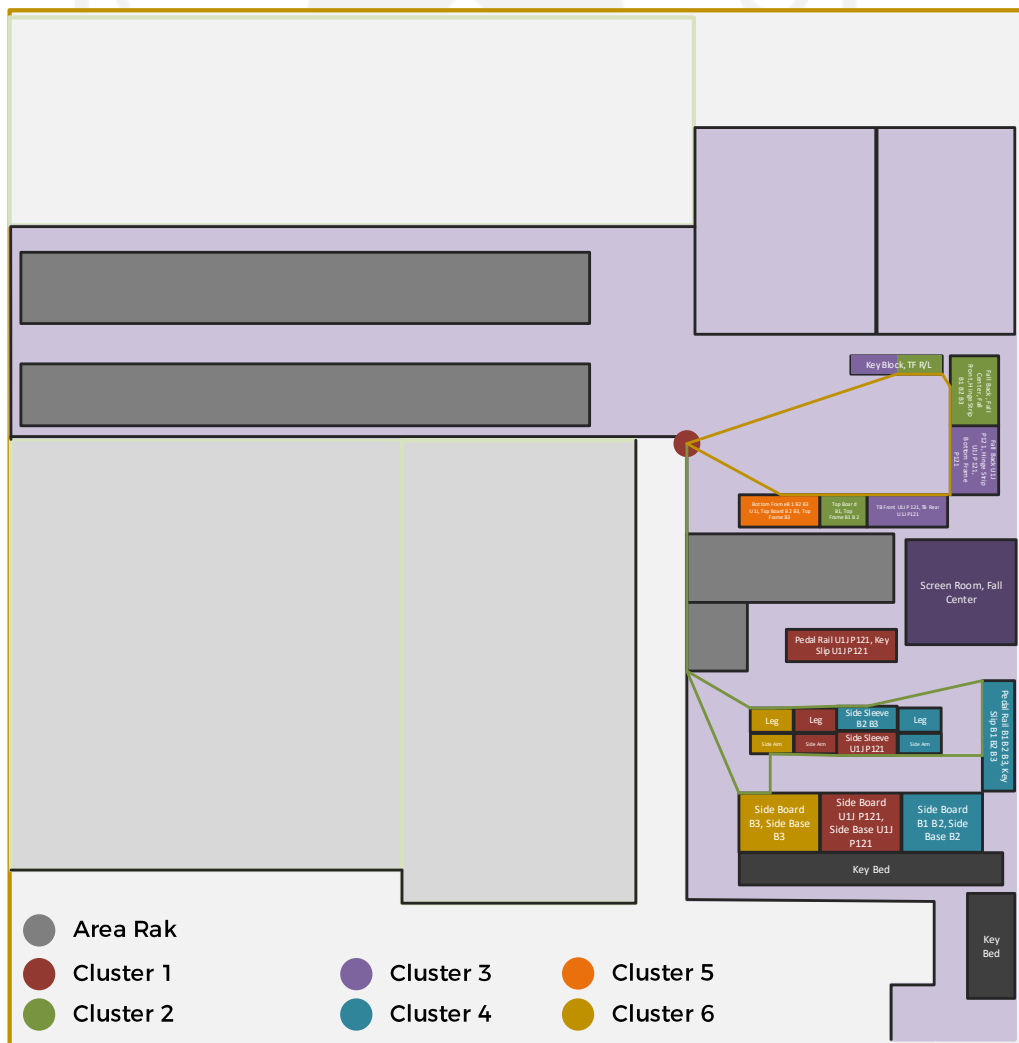
Berikut merupakan perhitungan jarak pengambilan kabinet piano B2 yang telah dikonversi ke dalam satuan meter.

Tabel 4. 13 Jarak *Retrieval* Kabinet Piano B2 Setelah Perbaikan

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
B2	In SG	Side Sleeve R/L	7.64
	Side Sleeve R/L	Leg	0.97
	Leg	Pedal Rail, Key Slip	2.29

Pedal Rail, Key Slip	Side Arm	1.55
Side Arm	Side Board, Side Base	0.77
Side Board, Side Base	Out SG	10.26
In CA	Key Block, T. Frame R/L	4.916
Key Block, T. Frame R/L	Fall Back, Fall Center, Fall Front, Hinge Strip	1.13
Fall Back, Fall Center, Fall Front, Hinge Strip	Top Frame	3.82
Top Frame	Bottom Frame, Top Board	1.27
Bottom Frame, Top Board	Out CA	1.99
Total		36.606

Berikut merupakan alur langkah operator untuk model piano B3:



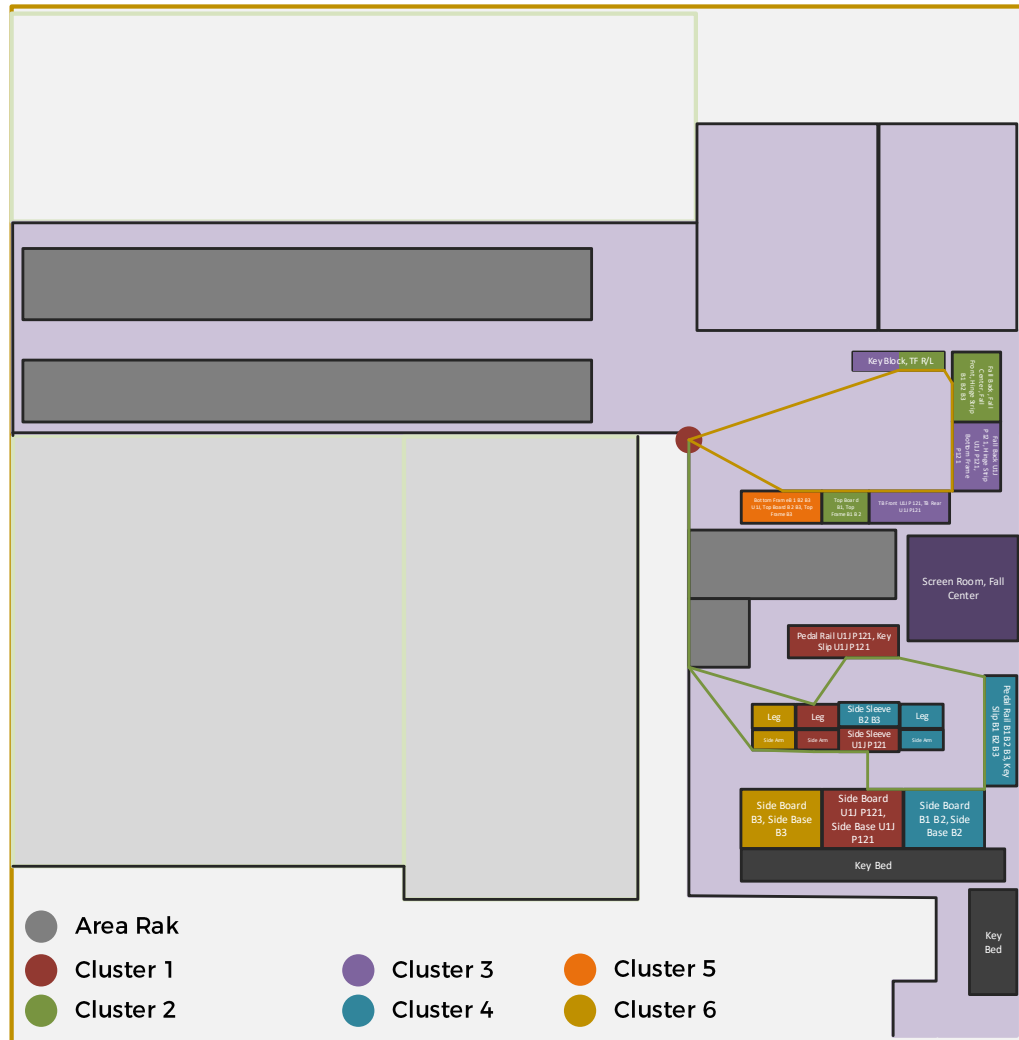
Gambar 4. 9 Alur Langkah Operator Kabinet Piano B3

Berikut merupakan perhitungan jarak pengambilan kabinet piano B3 yang telah dikonversi ke dalam satuan meter.

Tabel 4. 14 Jarak *Retrieval* Kabinet Piano B3 Setelah Perbaikan

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
B3	In SG	Leg	6
	Leg	Side Sleeve R/L	4.98
	Side Sleeve R/L	Pedal Rail, Key Slip	1.92
	Pedal Rail, Key Slip	Side Arm	4.29
	Side Arm	Side Board, Side Base	0.73
	Side Board, Side Base	Out SG	7.27
	In CA	Key Block, T. Frame R/L	4.11
	Key Block, T. Frame R/L	Fall Back, Fall Center, Fall Front, Hinge Strip	1.13
	Fall Back, Fall Center, Fall Front, Hinge Strip	Bottom Frame, Top Frame, Top Board	5.1
	Bottom Frame, Top Frame, Top Board	Out CA	1.99
	Total		

Berikut merupakan alur langkah operator untuk model piano UIJ:



Gambar 4. 10 Alur Langkah Operator Kabinet Piano U1J

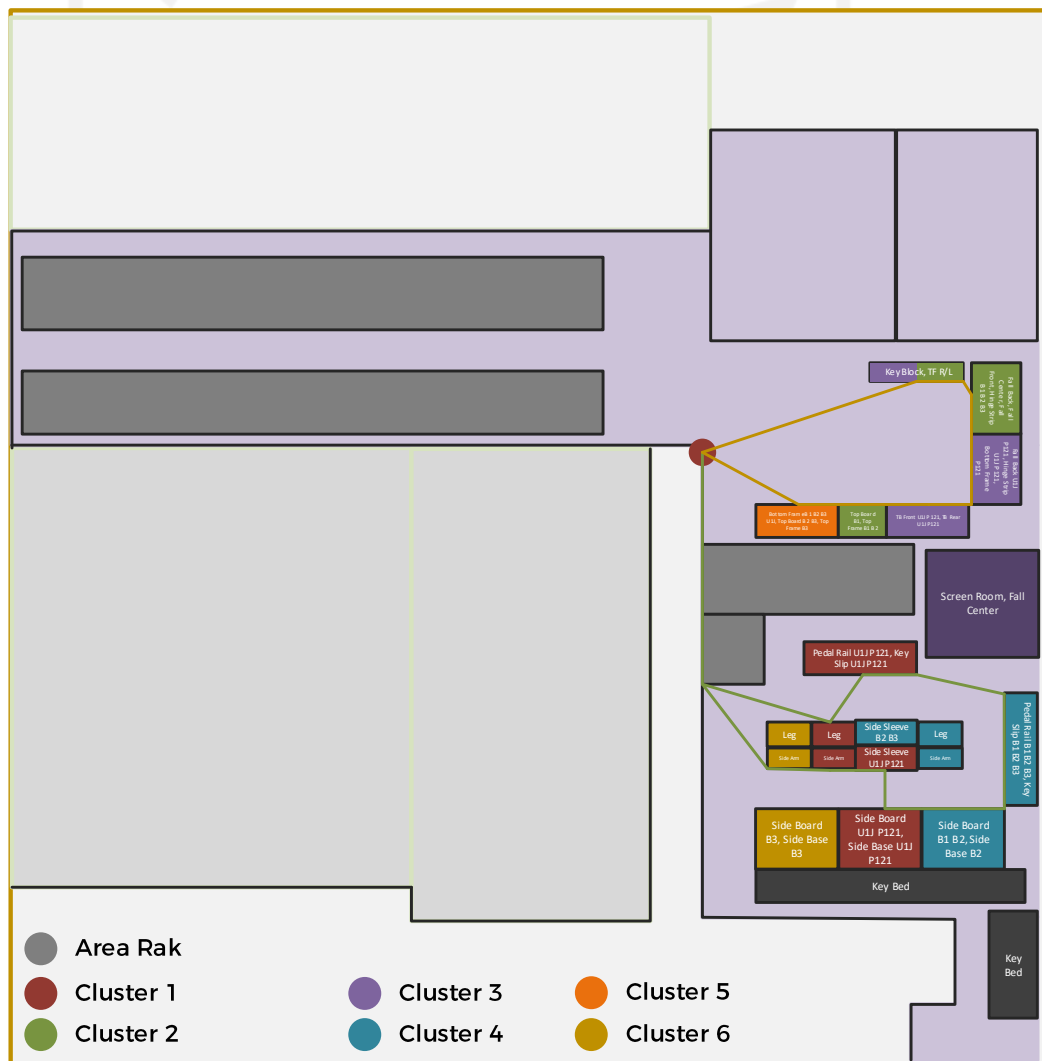
Berikut merupakan perhitungan jarak pengambilan kabinet piano U1J yang telah dikonversi ke dalam satuan meter.

Tabel 4. 15 Jarak *Retrieval* Kabinet Piano U1J Setelah Perbaikan

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
U1J	In SG	Leg	6.64
	Leg	Pedal Rail, Key Slip	1.05
	Pedal Rail, Key Slip	Side Board, Side Base	6.85
	Side Board, Side Base	Side Sleeve L/R	0.69
	Side Sleeve L/R	Side Arm	1
	Side Arm	Out SG	7.25
	In CA	Key Block, T. Frame R/L	4.11

Type	Awal	Tujuan	Jarak (M)
	Key Block, T. Frame R/L	Fall Back, Hinge Strip	2.455
	Fall Back, Hinge Strip	Top Board Front, Top Board Rear	1.44
	Top Board Front, Top Board Rear	Bottom Frame	2.37
	Bottom Frame	Out CA	1.99
Total			35.845

Berikut merupakan alur langkah operator untuk model piano P121:



Gambar 4. 11 Alur Langkah Operator Kabinet Piano P121

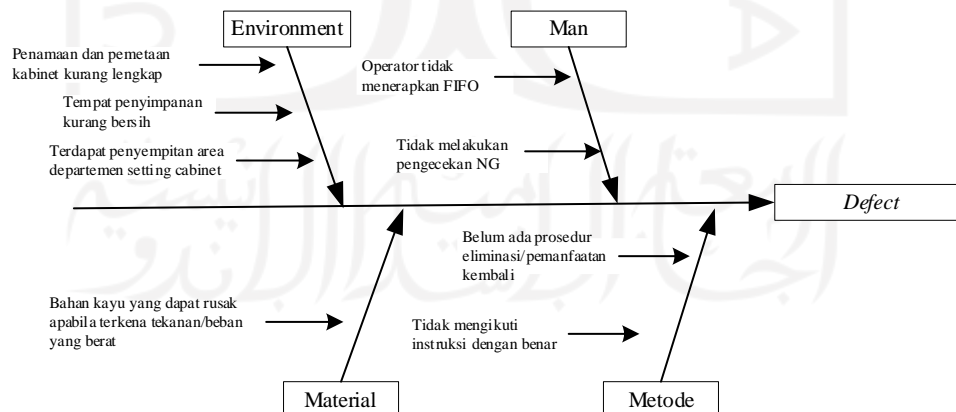
Berikut merupakan perhitungan jarak pengambilan kabinet piano P121 yang telah dikonversi ke dalam satuan meter.

Tabel 4. 16 Jarak *Retrieval* Kabinet Piano P121 Setelah Perbaikan

Type	Awal	Ke	Jarak (M)	
P121	In SG	Leg	6.64	
	Leg	Pedal Rail, Key Slip	1.05	
	Pedal Rail, Key Slip	Side Board, Side Base	6.85	
	Side Board, Side Base	Side Sleeve L/R	0.69	
	Side Sleeve L/R	Side Arm	1	
	Side Arm	Out SG	7.25	
	In CA	Key Block, T. Frame R/L	4.11	
	Key Block, T. Frame R/L	Fall Back, Hinge Strip, Bottom Frame	2.455	
	Fall Back, Hinge Strip, Bottom Frame	Top Board Front, Top Board Rear	1.44	
	Top Board Front, Top Board Rear	Out CA	4.36	
	Total			35.845

4.5.5 Identifikasi Faktor Penyebab NG

Masalah lain yang ada pada kelompok *setting cabinet* adalah NG pada kabinet yang disimpan di tempat penyimpanan. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya NG maka dilakukan analisis dengan menggunakan diagram *fishbone* seperti pada gambar 4.12 berikut:

Gambar 4. 12 Diagram *Fishbone* NG Pada Area Setting Cabinet

Permasalahan yang terjadi dari segi manusia adalah faktor *human error* seperti tidak dilakukannya pengecekan NG secara berkala dan faktor kedisiplinan dimana kabinet-kabinet yang masuk ke dalam kelompok *setting cabinet* perlu diletakkan terlebih dahulu ke tempat penyimpanan dengan sistem *first in first out* (FIFO) sehingga

akan terdapat aliran kabinet, dan kabinet tidak disimpan dalam waktu yang terlalu lama. Pada kenyataannya operator langsung menaruh beberapa kabinet yang datang ke dalam rak untuk ditaruh ke kelompok selanjutnya karena menganggap sistem FIFO sebagai pekerjaan berlebih (bekerja dua kali). Faktor ini berhubungan dengan faktor material, dimana kabinet-kabinet piano yang disimpan berbahan dasar kayu yang dapat mengalami kerusakan akibat menahan tekanan yang diakibatkan oleh beban berlebih.

Faktor lain yang menyebabkan NG adalah lingkungan, dimana terdapat perpindahan area lokasi untuk pemasangan kabinet *side glue* sehingga ukuran area kelompok *setting cabinet* menjadi lebih kecil yang menyebabkan keterbatasan area penyimpanan kabinet sehingga mengakibatkan penumpukan berlebih kabinet pada area penyimpanan. Selain itu, kebersihan area juga perlu diperhatikan karena kabinet yang tersimpan lama akan berdebu dan berpotensi merusak lapisan cat yang sudah dipoles pada kabinet.

Kemudian terdapat faktor lain yaitu metode, dimana belum terdapatnya metode yang spesifik dalam mengeliminasi/memanfaatkan kembali kabinet yang sudah dianggap NG serta apabila metode yang digunakan tidak sesuai dengan SOP/instruksi yang diberikan maka akan berpotensi terdapatnya kelalaian dan membuat pekerjaan tidak sesuai dengan apa yang seharusnya dilakukan.

4.5.6 Usulan Perbaikan dengan Metode 5S

Hasil *fishbone diagram* pada gambar 4.12 kemudian diinterpretasikan ke dalam rancangan pengembangan 5S pada tabel 4.17 berikut untuk mengurangi *defect* yang terjadi.

Tabel 4. 17 Pengembangan 5S Untuk Mengurangi *Defect*

Root Cause	Deskripsi	5S Tools	Visual Management Tools	Rencana Tindakan
Penamaan dan pemetaan kabinet kurang lengkap	Beberapa kabinet <i>case assy</i> masih diletakkan di area kabinet side glue dan sebaliknya, penamaan kabinet pada rak kurang lengkap	Seiton	Penanda rak, desain tata letak baru	<ul style="list-style-type: none"> a. Redesain tata letak dengan mengelompokkan berdasarkan frekuensi in-out, volume kabinet dan jenis kabinet (side glue/case assy) b. Memberikan penanda letak area side glue dan case assy
Tempat penyimpanan kurang bersih	Kabinet yang tersimpan lama akan berdebu dan berpotensi merusak lapisan cat yang sudah dipoles pada kabinet apabila tidak segera dibersihkan.	Seiso Seiketsu Shitsuke	Checklist pembersihan secara berkala	<ul style="list-style-type: none"> a. Menyiapkan list pengecekan dan pembersihan untuk setiap area penyimpanan pada kelompok setting cabinet.
Terdapat penyempitan area departeme setting cabinet	Adanya perpindahan area lokasi untuk pemasangan kabinet <i>side glue</i> sehingga ukuran area kelompok	Seiri Seiton	Desain rak baru dengan mengadaptasi mekanisme poka-yoke	<ul style="list-style-type: none"> a. Membuat desain rak baru pada kabinet yang memiliki potensi penumpukan, dengan mengadaptasi mekanisme poka-yoke sehingga kabinet dapat

Root Cause	Deskripsi	5S Tools	Visual Management Tools	Rencana Tindakan
	<i>setting cabinet</i> menjadi lebih kecil yang menyebabkan keterbatasan area penyimpanan kabinet			tersimpan sesuai dengan jumlah dan cara peletakan yang benar.
Bahan kabinet dari kayu	Bahan kayu memiliki potensi untuk rusak akibat tekanan berlebih yang disebabkan oleh penumpukan dengan jumlah yang melebihi standar.	Seiri Seiton		
Operator tidak mengaplikasikan FIFO	Kabinet yang masuk ke ruang <i>setting cabinet</i> seharusnya diletakkan pada tempat penyimpanan terlebih dahulu, kemudian diambil berdasarkan kabinet yang paling lama ditaruh.	Seiketsu Shitsuke	Pelabelan rak Desain rak	<ul style="list-style-type: none"> a. Redesign rak dengan desain yang membatasi jumlah tumpukan b. Membuat daftar keluar-masuk kabinet pada setiap rak c. Memberikan pelabelan berupa stiker pada kabinet yang berisikan tanggal mulai disimpannya kabinet d. Memberikan penyuluhan kepada operator mengenai pentingnya FIFO

Root Cause	Deskripsi	5S Tools	Visual Management Tools	Rencana Tindakan
				sebagai bagian dari standarisasi kerja.
Operator tidak melakukan pengecekan NG	Belum adanya sistem untuk melakukan pengecekan kabinet yang tersimpan secara berkala	Seiketsu Shitsuke	Form pengecekan	a. Membuat form pengecekan untuk setiap tempat penyimpanan kabinet yang berisikan ketentuan apakah kabinet masih layak untuk digunakan atau sudah dianggap NG
Tempat penyimpanan kurang bersih	Terdapat debu dan kotoran pada area kabinet yang menumpuk akibat tidak diberlakukannya sistem FIFO	Seiri Seiton Seiso	Check list kebersihan (dalam jangka waktu tertentu)	a. Memberikan pelabelan berupa stiker pada kabinet yang berisikan tanggal mulai disimpangnya kabinet
Tidak ada prosedur eliminasi/pemanfaatan kembali kabinet	Belum terdapat secara rinci prosedur untuk mengeliminasi/ memanfaatkan kabinet yang sudah tidak dipakai, tidak ada prosedur pemanfaatan kembali kabinet yang rusak.	Seiketsu Shitsuke	List prosedur	a. Membuat list untuk sistem pembuangan /tata cara pemanfaatan kabinet yang telah dianggap NG

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Jarak Retrieval Piano

Data jarak *retrieval* piano untuk setiap model diambil berdasarkan *layout* awal pada gambar 4.4. Hasil perhitungan jarak untuk setiap kabinet pada model piano ditampilkan pada tabel 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, dan 4.9. Total jarak perpindahan operator selama menyiapkan kabinet dari rak set untuk ke-5 model piano selama 3 bulan (Juli 2021-Agustus 2021) didapatkan dengan mengkalikan jarak perpindahan masing-masing model dengan PSI (*Plan Scheduling Index*).

Pemilihan penggunaan PSI dibandingkan dengan menggunakan frekuensi *in-out* didasarkan pada aktivitas *in-out* yang berbeda untuk setiap modelnya karena tidak menentunya jadwal kedatangan kabinet menuju kelompok *setting cabinet* dari kelompok-kelompok sebelumnya. Sedangkan PSI merupakan perencanaan yang dijadikan acuan dalam jumlah pembuatan piano sehingga nilainya lebih teratur dan tidak dipengaruhi oleh aktivitas kedatangan kabinet. Berikut merupakan total jarak *retrieval* kabinet untuk model piano B1, B2, B3, U1J dan P121.

Tabel 5. 1 Total Jarak *Retrieval* Piano

Model	Jarak (M)	PSI Bulan Juli 2021-Agustus 2021 (Unit)	Total Jarak (M)
B1	48.54	1402	68,057.29
B2	54.09	876	47,379.34
B3	54.09	840	45,432.24
U1J	54.09	494	26,718.48
P121	54.09	417	22,553.86
			210,141.21

Pada tabel 5.1 dapat diketahui total jarak keseluruhan *retrieval* piano model B1, B2, B3, U1J dan P121 adalah 210,141.21 meter atau 210,1 km. Jarak tersebut dapat dikurangi dengan mengubah susunan penyimpanan piano berdasarkan metode *fuzzy subtractive clustering algorithm* yang akan dibahas pada subbab 5.2.

5.2 Analisis Pengelompokan dengan *Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm*

Metode *fuzzy subtractive clustering* dipilih karena memiliki kelebihan dimana metode ini memiliki kemampuan belajar yang mampu memecahkan masalah yang kompleks tanpa perlu merumuskan masalah, dalam hal ini menentukan jumlah kelompok/*cluster*.

Pada penelitian ini digunakan 4 variabel, yaitu variabel model piano, data *in-out cabinet*, volume kabinet, dan data pengelompokan kabinet yang terbagi kedalam 2 kelompok yaitu “side glue” dan “case assy”. Bobot/*influence range* yang digunakan sebesar 0.5 (*default*) untuk masing-masing variabel menandakan bahwa setiap variabel memiliki nilai yang sama dan tidak ada variabel yang memiliki pengaruh lebih besar dibanding variabel lainnya.

Berdasarkan keempat parameter tersebut kemudian dilakukan proses *fuzzy clustering* pada software MATLAB dengan menggunakan perintah pada rumus 4.2. Tabel 5.2 berikut merupakan rincian dari pusat *cluster* yang didapat berdasarkan hasil *fuzzy subtractive clustering*:

Tabel 5. 2 Pusat *Cluster*

Cluster	Nilai Potensial	Pusat Cluster	Data Ke-
1	1	Side Arm P121	60
2	0.971	Key Block B2	28
3	0.79	Fall Back P121	69
4	0.69	Side Arm B2	14
5	0.31	Top Frame B3	38
6	0.158	Side Base B3	34

Nilai potensial *cluster* ke-6 sebesar 0.158 dimana *reject ratio* pada perintah perhitungan *fuzzy subtractive clustering* adalah 0.15. Hal ini menandakan bahwa data selanjutnya yang dicalonkan menjadi pusat *cluster* memiliki nilai potensi < 0.15 sehingga proses perumusan pusat *cluster* berhenti pada pusat *cluster* ke-6 karena apabila data memiliki nilai potensial < *reject ratio* maka data tersebut tidak dapat menjadi pusat *cluster*.

Perintah selanjutnya adalah klasifikasi dengan perintah “*fitcknn*” pada rumus 4.3 dan 4.4 untuk mengkategorikan data-data lainnya ke dalam 6 *cluster* tersebut. Klasifikasi dengan “*fitcknn*” membagi 72 data kabinet setiap modelnya ke dalam 6 *cluster*. Rincian hasil pembagian *cluster* ditampilkan pada tabel 5.3 berikut:

Tabel 5. 3 Anggota dan Pusat Cluster

Cluster	Anggota	Pusat Cluster
1	46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 8, 59, 60, 64, 65, 71	60
2	3, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 42, 44, 45	28
3	53, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 79, 72	69
4	4, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 39, 41	14
5	2, 13, 18, 19, 31, 31, 33, 36, 37, 38, 40, 43	38
6	1, 29, 30, 34, 35	34

Hasil pendistribusian data ke dalam 6 cluster menunjukkan ke-72 data telah terdistribusi tanpa ada titik/data yang terpisah terlalu jauh dengan titik lainnya. Tabel 4.11 pada bab sebelumnya menunjukkan bahwa kabinet yang sejenis memiliki kecenderungan untuk berada satu *cluster* dengan kabinet sejenis lainnya. Terlihat bahwa pada tabel 4.11 “Fall Back” model B1, B2 dan B3 berada dalam satu *cluster*. Di dalam *cluster* yang sama juga terdapat “Fall Center”, “Fall Front” dan “Hinge Strip” model B1, B2 dan B3.

5.3 Usulan Perbaikan *Layout*

Berdasarkan hasil anggota ke-6 *cluster* pada tabel 5.2 kemudian dibentuk *layout* usulan dengan mempertimbangkan *side glue/case assy*, anggota *cluster*, luas area, dan jenis kabinet. Parameter pertimbangan tersebut ditujukan agar *layout* usulan dapat mengurangi jarak *retrieval* kabinet serta tetap memudahkan dalam pembuatan fasilitas apabila memiliki ukuran yang serupa dan tetap memudahkan operator dengan meletakkan kabinet yang sejenis secara berdekatan.

Berdasarkan jarak *retrieval* yang dibuat dengan landasan perubahan kabinet pada *layout* usulan, dapat dihitung jarak perpindahan total dengan mengalikan hasil jarak *retrieval* masing-masing model dengan PSI (*Plan Scheduling Index*). Berikut merupakan total jarak *retrieval* kabinet pada *layout* usulan untuk model piano B1, B2, B3, U1J dan P121:

Tabel 5. 4 Total Jarak *Retrieval* Piano *Layout* Usulan

Model	Jarak (M)	PSI Bulan Juli 2021- Agustus 2021 (Unit)	Total Jarak (M)
-------	-----------	---	-----------------

Model	Jarak (M)	PSI Bulan Juli 2021- Agustus 2021 (Unit)	Total Jarak (M)
B1	35.50	1402	49,775.21
B2	36.61	876	32,066.86
B3	37.52	840	31,516.80
UIJ	35.85	494	17,707.43
P121	37.52	417	15,645.84
Total			146,712.13

Pada tabel 5.4 dapat diketahui total jarak keseluruhan *retrieval* piano pada *layout* usulan dengan model B1, B2, B3, UIJ dan P121 adalah 146.712,13meter atau 146,7 km. Jarak yang ditempuh secara keseluruhan lebih sedikit dibandingkan dengan jarak pada *layout* awal. Untuk perbandingan lebih jelasnya dibahas pada subbab 5.5

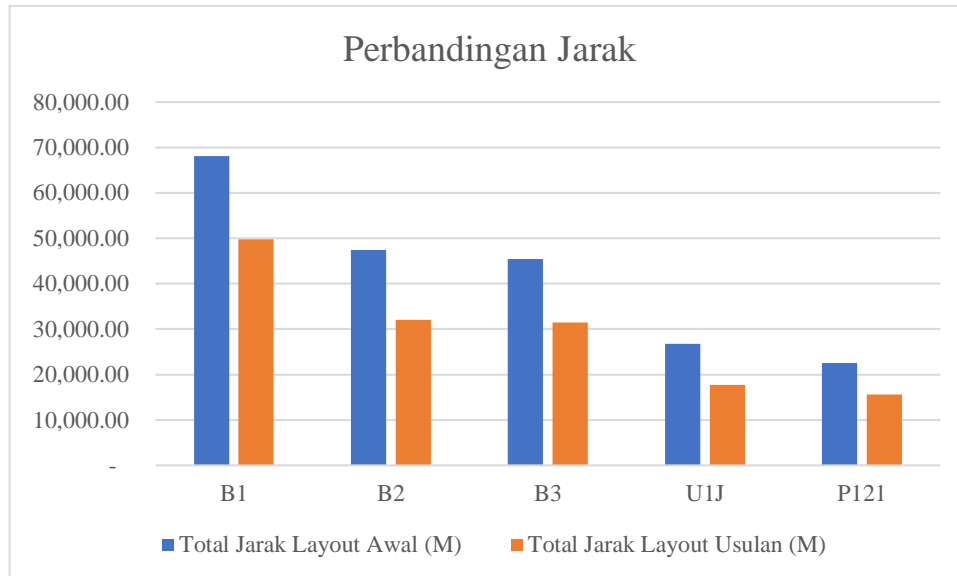
5.4 Perbandingan *Layout* Awal dengan *Layout* Usulan

Jarak *retrieval layout* awal telah dihitung pada tabel 5.1 dan jarak *retrieval* pada *layout* usulan telah dihitung pada tabel 5.5. Secara keseluruhan setiap model piano yang diteliti memiliki jarak *retrieval* usulan yang lebih pendek dibandingkan dengan *layout* awal.

Tabel 5. 5 Perbandingan Jarak *Layout* Awal dan *Layout* Usulan

Model	Total Jarak Layout Awal (M)	Total Jarak Layout Usulan (M)
B1	68,057.29	49,775.21
B2	47,379.34	32,066.86
B3	45,432.24	31,516.80
UIJ	26,718.48	17,707.43
P121	22,553.86	15,645.84
Total	210,141.208	146,712.132

Perbedaan jarak total yang ditempuh adalah sebesar 63.429,08 meter atau 63 km yang apabila diprosentasekan maka terdapat pengurangan jarak sebesar 30,18%. Untuk lebih jelasnya ditampilkan pada gambar 5.1 berikut.



Gambar 5. 1 Perbandingan Jarak *Layout* Awal dan *Layout* Usulan

Selisih dari setiap model dapat dikatakan cukup besar untuk pengambilan jarak selama 3 bulan. Proses penginputan data pada metode *fuzzy subtractive clustering* yang cepat apabila variabel-variabel telah ditentukan memungkinkan metode ini untuk dijadikan perbaikan secara berkelanjutan dengan terus-menerus melakukan penginputan variabel baru setiap jangka waktu tertentu. Sehingga perusahaan dapat secara terus-menerus memperbaiki jarak *in-out* kabinet piano meskipun terdapat perubahan variabel maupun perubahan lokasi.

5.5 Usulan Perbaikan dengan Metode 5S

Parameter-parameter pengembangan 5S pada tabel 4.17 kemudian dapat disusun dan dikategorikan ke dalam ke-5 step dari usulan 5S pada bagian berikut.

5.5.1 Seiri

Usulan Seiri/Ringkas mencakup pemilahan barang-barang yang masih dibutuhkan dan tidak dibutuhkan pada kelompok *setting cabinet* secara lebih lanjut usulan tersebut dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 5. 6 Implementasi Seiri

Usulan	Penjelasan
Langkah tindakan	<p>a. Mengidentifikasi area yang akan dilakukan tindakan 5S, kemudian mengambil gambar kondisi awal sebelum tindakan.</p> <p>b. Melabeli benda-benda yang tidak digunakan kemudian dipindahkan</p>

Usulan	Penjelasan
	ke area khusus.
Sumber daya yang dibutuhkan	<ul style="list-style-type: none"> a. Red Tags/penanda untuk barang yang tidak digunakan b. Formulir untuk mencatat barang-barang yang tidak digunakan kembali c. Kamera untuk mencatat kondisi sebelum dan kondisi saat “rekonstruksi
Target hasil	<ul style="list-style-type: none"> a. Meningkatkan pemanfaatan area ruangan untuk menghindari penumpukan barang b. Mengurangi waktu untuk pencarian barang

5.5.2 Seiton

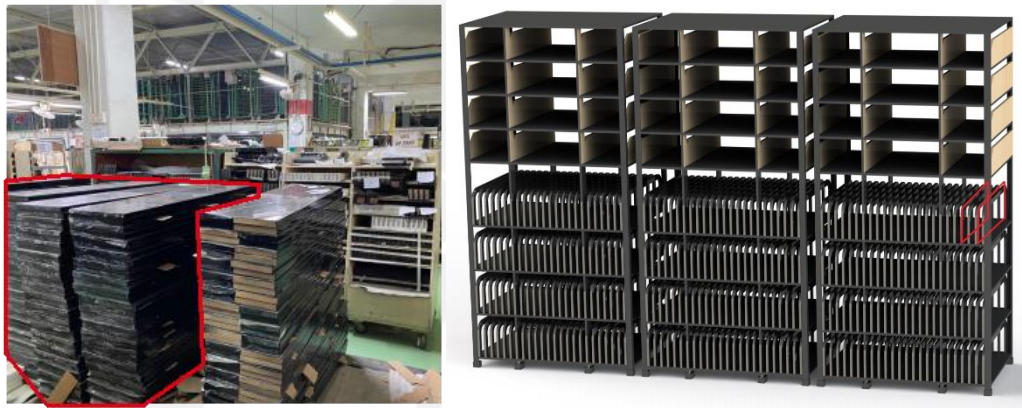
Usulan Seiton/Rapi merupakan tahap untuk menentukan peletakkan kabinet-kabinet serta barang-barang lain yang ada pada kelompok *setting cabinet* sedemikian rupa sehingga memudahkan untuk digunakan oleh operator. Pada tahap ini juga dilakukan “pelabelan” sehingga barang-barang mudah untuk ditemukan dan dikembalikan.

Tabel 5. 7 Implementasi Seiton

Usulan	Penjelasan
Langkah tindakan	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengimplementasikan perubahan tata letak pada area kelompok setting cabinet. b. Mengimplementasikan usulan tempat penyimpanan kabinet yang mengadaptasi mekanisme poka-yoke untuk mengurangi terjadinya penumpukan. c. Melabeli lokasi dengan membuat pemetaan dan penamaan pada rak. d. Memberikan penanda warna pada area <i>case assy</i> dan <i>side glue</i>.
Sumber daya yang dibutuhkan	<ul style="list-style-type: none"> a. Peta perencanaan tata letak kelompok setting cabinet. b. Rak yang telah disesuaikan untuk menghindari penumpukan pada kabinet. c. Label penanda lemari berdasarkan standar pabrik d. Cat lantai dan perlengkapan mengecat.

Usulan	Penjelasan
Target hasil	a. Mengurangi waktu pencarian dan jarak tempuh operator dalam mengambil kabinet b. Mengurangi NG yang dihasilkan akibat penumpukan kabinet

Pengimplementasian usulan tempat penyimpanan kabinet yang mengadaptasi mekanisme poka-yoke diharapkan akan dapat mengurangi NG yang terjadi pada kabinet-kabinet yang diletakkan di kelompok setting cabinet. Berikut merupakan perbandingan tempat penyimpanan kabinet yang mengalami penumpukan berdasarkan kondisi saat ini dengan usulan sistem penyimpanan kabinet.



Gambar 5. 2 Penumpukan Kabinet Side Board

Pada gambar kondisi saat ini terlihat bahwa terdapat penumpukan sebanyak 36 kabinet dimana kondisi tersebut berpotensi merusak kabinet yang berada di paling bawah. Untuk mengatasi penumpukan berlebih pada kabinet side board, maka dibuat slot untuk mengarahkan peletakan kabinet side board ke dalam posisi berdiri secara horizontal sehingga kabinet dapat diletakkan tanpa perlu ditumpuk. Dalam satu baris terdapat 24 slot sehingga total pada satu rak terdapat 96 slot untuk kabinet side board. Ukuran rak dibuat dengan menyesuaikan *space* yang tersedia berdasarkan *layout* usulan pada gambar 4.6.



Gambar 5. 3 Penumpukan Kabinet Side Base

Pada gambar kondisi saat ini terlihat bahwa terdapat penumpukan kabinet side base sebanyak 12 kabinet dimana kondisi tersebut berpotensi merusak kabinet yang berada di paling bawah. Penumpukan berlebih pada rak usulan diatasi dengan pembatasan ketinggian area penyimpanan. Ketinggian tempat penyimpanan adalah 30cm, sedangkan dimensi lebar kabinet side base paling besar adalah 8,7cm. Dengan demikian penumpukan kabinet side base dibatasi dengan maksimal 3-4 tumpukan setiap barisnya.



Gambar 5. 4 Penumpukan Kabinet Fall Back Dan Key Slip

Gambar kondisi saat ini pada kabinet fall back dan key slip menunjukkan terdapatnya penumpukan kabinet key slip sebanyak 23 tumpukan dan kabinet fall back sebanyak 25 tumpukan dimana kondisi tersebut berpotensi merusak kabinet yang berada di paling bawah. Penumpukan berlebih pada rak usulan diatasi dengan pembatasan ketinggian area penyimpanan dimana tinggi maksimal untuk setiap kotaknya adalah

20cm sedangkan tinggi maksimal kabinet dengan posisi seperti pada gambar kondisi saat ini adalah 1,7cm. Sehingga maksimal penumpukan kabinet dapat dibatasi menjadi sebanyak 10-11 tumpukan untuk setiap barisnya. Untuk memudahkan operator mengambil kabinet yang memiliki dimensi panjang, maka rak dilengkapi dengan *roller* untuk memudahkan pengambilan dan peletakan kabinet.



Gambar 5. 5 Roller Pada Bagian Dasar Setiap Rak

5.5.3 Seiso

Usulan Seiso/Resik mengindikasikan kebutuhan untuk menjaga area kerja tetap bersih dan rapi. Proses pembersihan seharusnya dilakukan secara berkala dalam rangka menghilangkan kotoran yang berpotensi merusak kualitas dari barang yang disimpan.

Tabel 5. 8 Implementasi Seiso

Usulan	Penjelasan
Langkah tindakan	<ol style="list-style-type: none"> Mendefinisikan prosedur kebersihan ruangan Mengidentifikasi sumber yang dapat mengontaminasi/mengotori area kerja Membersihkan area kerja kabinet yang kotor
Sumber daya yang dibutuhkan	<ol style="list-style-type: none"> Perlengkapan kebersihan seperti sapu, penyedot debu, pembersih lantai dan lainnya Alat pelindung diri seperti sarung tangan dan pelindung mata
Target hasil	<ol style="list-style-type: none"> Tempat kerja menjadi bebas dari kotoran dan noda sehingga dapat meningkatkan kualitas produk Umur perlengkapan akan menjadi lebih panjang dan meminimalisir kerusakan Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja

5.5.4 Seiketsu

Usulan Seiketsu/Rawat merupakan tindakan standarisasi untuk mempertahankan ketiga S sebelumnya yaitu seiri, seiton dan seiso. Standarisasi dibuat dengan tujuan untuk memastikan bahwa setiap orang dari perusahaan mengikuti hal yang sama berupa prosedur, nama barang, pencatatan, kebersihan dan lainnya. Selain itu standarisasi membantu operator untuk melakukan hal yang benar dengan cara yang benar setiap saat.

Tabel 5. 9 Implementasi Seiketsu

Usulan	Penjelasan
Langkah tindakan	a. Membentuk SOP penerapan dan penjalanan 5S b. Memperbarui dokumentasi untuk melihat perkembangan kondisi c. Memastikan setiap <i>stakeholders</i> dari perusahaan mengetahui, mendidik dan menginformasikan standar yang baru
Sumber daya yang dibutuhkan	a. Informasi mengenai SOP perusahaan yang telah disetujui oleh perusahaan b. Poster/pengumuman yang berisikan penjelasan standar baru di area kerja
Target hasil	a. Penyederhanaan kegiatan b. “Visual” yang lebih baik pada area kerja yang berimbas kepada efisiensi kerja

5.5.5 Shitsuke

Usulan Shitsuke atau dalam makna lain rajin/disiplin menunjukkan komitmen untuk menjaga ketertiban dan terus mempraktekkan 3S pertama. Shitsuke merupakan pilar terakhir dalam implementasi 5S untuk memberikan komitmen dan motivasi sehingga setiap elemen dari kelompok *setting cabinet* berpegang teguh terhadap peraturan dan menjadikannya kebiasaan.

Tabel 5. 10 Implementasi Shitsuke

Usulan	Penjelasan
Langkah	a. Memantau proses yang dibuat selama penjalanan 5S

Usulan	Penjelasan
tindakan	<ul style="list-style-type: none"> b. Mengevaluasi perbaikan 5S beserta perbaikan tata letak secara terus menerus c. Memberikan pengakuan dan penghargaan terhadap upaya pemberlakuan 5S dari elemen-elemen pekerja
Sumber daya yang dibutuhkan	<ul style="list-style-type: none"> a. Formulir audit manajemen b. Sumberdaya untuk keberhasilan dan pengakuan (pemberitaan dan penghargaan) c. Komitmen dan fokus manajemen untuk mempertahankan standar
Target hasil	<ul style="list-style-type: none"> a. Mempromosikan kebiasaan untuk mematuhi aturan dan prosedur dari tempat kerja b. Menciptakan suasana yang sehat dan tempat kerja yang baik c. Membantu dan mengembangkan kerjasama tim

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Implementasi Metode Fuzzy Subtractive Clustering Algorithm Dan 5s Untuk Perbaikan Sistem Penyimpanan Kabinet Upright Piano PT Yamaha Indonesia maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa terdapat 6 *cluster* yang membagi kabinet-kabinet piano model B1, B2, B3, U1J dan P121 sehingga didapatkan usulan *layout* baru yang mampu menghasilkan perbedaan jarak *retrieval* sebesar 63.429,08 atau sebesar 30,18% lebih kecil dibandingkan dengan *layout* awal (efektif). Usulan perubahan *layout* yang diberikan dilengkapi dengan usulan 5S sehingga didapatkan sistem penyimpanan yang dapat mengurangi terjadinya NG dan berpotensi menjadi lebih rapi, teratur, bersih dan nyaman(efisien).

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari peneliti kepada industri terkait dan penelitian selanjutnya adalah:

1. Melakukan penelitian lanjutan dengan menerapkan implementasi perubahan tata letak dan rancangan 5S.
2. Melakukan penelitian dengan mempertimbangkan keseluruhan kabinet dan model piano yang ada pada kelompok *setting cabinet*.
3. Mengembangkan penelitian ini ke dalam teknologi IT berupa aplikasi sehingga perbaikan dapat dilakukan secara terus-menerus dengan memasukkan variabel-variabel yang sesuai dengan kondisi saat ini.
4. Menambahkan faktor lain seperti waktu dalam proses *handling*, perbedaan waktu pasokan kabinet, perbedaan waktu peletakan dan pengambilan kabinet dan lainnya
5. Melakukan penelitian lanjutan untuk desain rak dengan menggunakan metode perancangan dan mempertimbangkan aspek-aspek lain seperti ergonomi.

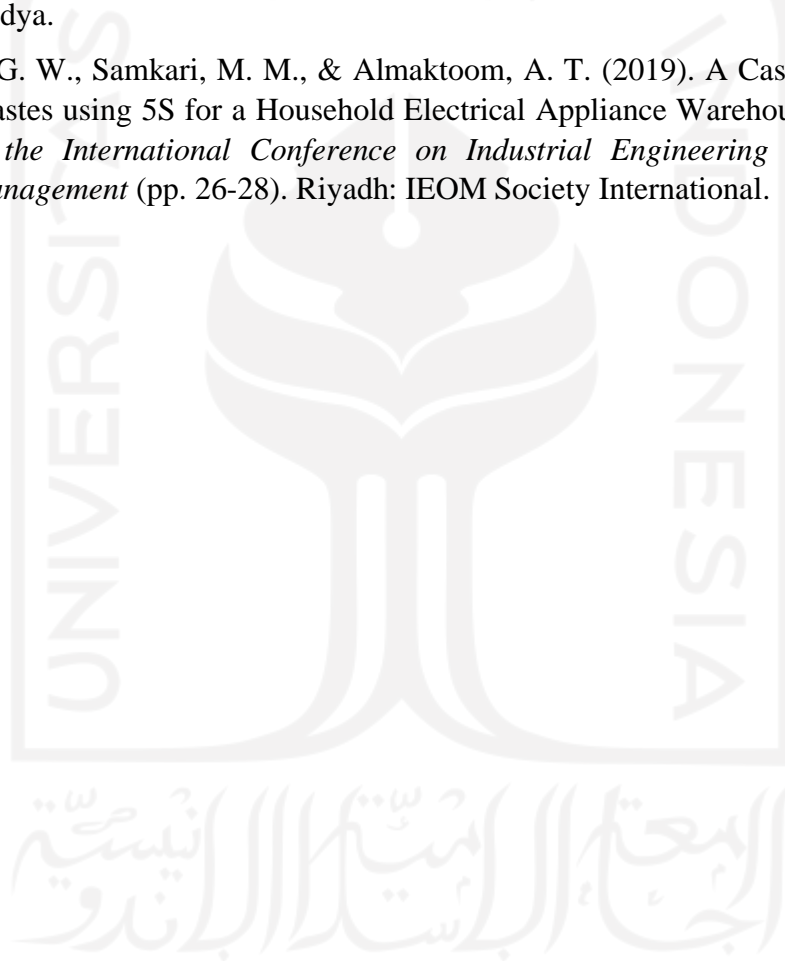
DAFTAR PUSTAKA

- Agrahari, R. S., Dangle, P. A., & Chandratre, K. V. (2015). Implementation Of 5S Methodology In The Small Scale Industry A Case Study. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 180–187.
- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Penanganan Bahan Terjemahan Nurhayati Mardiono*. Bogor: Penerbit Institut Teknologi Bogor.
- Astari, D. I. (2018). Comparison Study Of Fuzzy C-Means And Fuzzy Subtractive Clustering Implementation In Quality Of Indihome Fiber Optic Network (Case Study In Pt. Telkom Indonesia. Yogyakarta.
- Bataineh, K. M., & Najia, M. (2011). A Comparison Study between Various Fuzzy Clustering Algorithms. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*.
- Bezdek, J. C. (1981). *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*. New York: Plenum.
- Chamzini, A. Y., Ranzani, M., & Yakchali, S. H. (2013). Developing a Fuzzy Model Based on Subtractive Clustering for Road Header Performance Prediction. *Automation in Construction Vol.35*, 113.
- Chitra, K., & Maheswari, D. (2017). A Comparative Study of Various Clustering Algorithms in Data Mining. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 109-115.
- Chugito, W. J. (2009). *Evaluasi Sistem Pergudangan dan Pendistribusian Barang*. Jakarta: Binus University.
- Dukic, G., & Opetuk, T. (2014). Warehousing in the Global Supply Chain: Advanced Models, Tools and Applications for Storage Systems. 55-69.
- Ekoanindiyo, & Wedana, Y. A. (2012). Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Shared Storage di Pabrik Plastik Kota Semarang. *Dinamika Teknik*, 46-57.
- Fajri, A. (2021). Perancangan Relokasi Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Pada PT. MKM. *Jurnal IKRA-ITH TEKNOLOGI Vol 5 No 1 Bulan Maret 2021 1*.
- Gose, Johnsonbaugh, & Jost. (2018). *Pattern Recognition and Image*. Russia: Pleiades.
- Halkidi, Batistakis, & Vazirgiannis. (2001). On Clustering Validation Techniques. *Journal of Intelligent Information Systems*, 107-145.
- Heragu, S. (1997). *Facilities Design*. Boston: PWS Publishing Company.
- Jacobus, & I.W, S. (2018). Analisis Sistem Manajemen Pergudangan Pada Cv. Pasific Indah Manado. *Jurnal Emba: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*.

- Kartika, M., & Rinawati, D. I. (2016). Analisa Penerapan 5s (Seiri, Seiton, Seiso, Seketsu, Shitsuke) Pada Area Warehouse CV Sempurna Boga. *Industrial Engineering Online Journal*,.
- Koster, D., René, Duc, L., Tho, Roodbergen, & Jan., K. (2007). Design and Control of Warehouse Order Picking: A Literature Review. *European Journal of Operational Research*, 481-501.
- Kusuma, Y. J., Sumarauw, S., & Wangke, S. J. (2017). *Analisis Sistem Manajemen Pergudangan Pada CV. Sulawesi Pratama Manado*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Kusumadewi, & Purnomo, H. (2004). *plikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Hartiati, S. (2006). *Neuro Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lohani, A., Goel, N., & Bhatia, K. (2006). Takagi-Sugeno Fuzzy Inference System for Modeling Stage - discharge Relationship. *Journal of Hydrology* 331, 146-160.
- Mulcahy, D. E. (1994). *Warehouse and Distribution Operation Handbook International Edition*. New York: Mc Graw Hill.
- Osada, T. (2000). *Sikap Kera 5S*. Jakarta: CV. Teruna Grafica.
- Priyono, A., Ridwan, M., Alias, A. J., Atiq, R., Rahmat, O., Hassan, A., & Ali, M. A. (2005). Generation of Fuzzy Rules With Subtractive Clustering. *Jurnal Teknologi*, 43(D).
- Purohit, S. R., & Shantha, V. (2015). Implementation-of-5S-Methodology-in-a Manufacturing-Industry. 225–231.
- Radionov, A., Evdokimov, S., Sarlybaev, A., & Karandaeva. (2015). Application of subtractive clustering for power transformer fault diagnostics. *Procedia Engineering*.
- Rao, Sood, & Jarial. (2015). Subtractive clustering Fuzzy Expert System for Engineering Applications. *International Conference on Intelligent Computing, Communication & Convergence*, (pp. 77-83).
- Salunkhe, Kamble, & Malage, P. (2017). Inventory Control and Spare Part Management Through 5S, KANBAN and Kaizen at ABC Industry. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 43-47.
- Sin, K., & De, F. (1993). Fuzzy System Designing Through Fuzzy Clustering and Optimal preDefuzzification. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 190-195.
- Sugiharto. (2010). *Analisa Manajemen Pergudangan pada PD.Sinar Agung Jaya Untuk Meningkatkan Efektivitas*. Jakarta: Universitas Bina Nusantara.
- Sureja, J. V., Rajpurohit, G. J., Valand, S. U., Prajapati, D. B., Deshpande, V. A., Shah, P., & Shah, N. (2017). Application of 5S Methodology in Small Scale Casting

Industry. *Proceedings of 2nd International Conference on Emerging Trends in Mechanical Engineering*.

- Tiwari, S. K., & Yadav, D. N. (2015). Fuzzy Subtractive Clustering Based Prediction Approach for Machine Tool Vibration. *International Journal of Research and Development in Applied Science and Engineering*, *(2).
- Tjahjono, & Felecia. (2015). Perbaikan Manajemen Sistem Gudang di PT. Dewata Tjipta Semesta. *Jurnal Tirta*.
- Wang, W. (2016). The Fields of Logistics Warehouse Layout Analysis and Research. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, Vol. 4, 1120-1123.
- Wignjosoebroto, S. (1996). *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*. Surabaya: Guna Widya.
- Zagzoog, G. W., Samkari, M. M., & Almaktoom, A. T. (2019). A Case of Eliminating Wastes using 5S for a Household Electrical Appliance Warehouse. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 26-28). Riyadh: IEOM Society International.



LAMPIRAN



Lampiran 1. Data *In-Out* Cabinet

Type	Model	Cabinet	I/O Juni	I/O Juli	I/O Agustus	Jumlah	Rata-Rata
B1	B1 PE	Side Board	56.39	43.29	43.35	143.03	47.68
B1	B1 PE	Side Arm	46.28	33.09	35.29	114.66	38.22
B1	B1 PE	Key Slip	47.19	33.69	39.73	120.61	40.20
B1	B1 PE	Pedal Rail	46.83	34.06	37.60	118.48	39.49
B1	B1 PE	Top Board	48.64	29.27	38.65	116.56	38.85
B1	B1 PE	Fall Center	46.54	41.04	45.28	132.86	44.29
B1	B1 PE	Top Frame	55.63	45.62	42.83	144.09	48.03
B1	B1 PE	Bottom Frame	55.17	44.01	48.68	147.85	49.28
B1	B1 PE	Fall Front	45.72	36.86	35.04	117.63	39.21
B1	B1 PE	Fall Back	46.91	34.38	39.12	120.41	40.14
B1	B1 PE	Hinge Strip	44.50	34.96	40.77	120.23	40.08
B1	B1 PE	Key Block	51.61	37.75	44.67	134.03	44.68
B1	B1 PM	Side Board	48.05	39.59	42.02	129.65	43.22
B1	B1 PM	Side Arm	51.01	48.90	49.45	149.36	49.79
B1	B1 PM	Key Slip	2.50	2.33	3.60	8.43	2.81
B1	B1 PM	Pedal Rail	1.60	1.35	2.30	5.25	1.75
B1	B1 PM	Top Board	3.10	1.10	4.30	8.50	2.83

B1	B1 PM	Fall Center	2.60	1.10	2.97	6.67	2.22
B1	B1 PM	Bottom Frame	2.60	1.43	2.30	6.33	2.11
B1	B1 PM	Fall Front	2.10	1.85	2.30	6.25	2.08
B1	B1 PM	Fall Back	2.00	2.25	2.58	6.83	2.28
B1	B1 PM	Hinge Strip	1.10	1.42	1.80	4.32	1.44
B1	B1 PM	Key Block	1.10	1.17	1.13	3.40	1.13
B1	B1 PW	Side Board	1.35	1.17	1.80	4.32	1.44
B1	B1 PW	Side Arm	3.10	1.67	1.13	5.90	1.97
B1	B1 PW	Key Slip	3.77	0.17	1.13	5.07	1.69
B1	B1 PW	Pedal Rail	3.10	4.17	1.13	8.40	2.80
B1	B1 PW	Top Board	1.10	1.50	1.17	3.77	1.26
B1	B1 PW	Fall Center	2.73	3.75	4.22	10.71	3.57
B1	B1 PW	Top Frame	1.67	2.23	3.37	7.27	2.42
B1	B1 PW	Bottom Frame	1.89	1.90	4.37	8.16	2.72
B1	B1 PW	Fall Front	2.12	2.23	2.77	7.12	2.37
B1	B1 PW	Fall Back	1.52	2.73	2.70	6.95	2.32
B1	B1 PW	Hinge Strip	2.47	1.57	4.37	8.40	2.80
B1	B1 PW	Key Block	3.40	2.88	3.27	9.55	3.18
B1	B1 PWH	Side Board	1.48	2.63	2.12	6.24	2.08
B1	B1 PWH	Side Arm	1.90	1.73	2.27	5.90	1.97
B1	B1 PWH	Key Slip	1.38	2.48	3.27	7.13	2.38

B1	B1 PWH	Pedal Rail	2.23	2.73	1.87	6.83	2.28
B1	B1 PWH	Top Board	2.83	7.23	5.27	15.33	5.11
B1	B1 PWH	Fall Center	2.23	2.23	3.27	7.73	2.58
B1	B1 PWH	Top Frame	4.23	5.23	1.77	11.23	3.74
B1	B1 PWH	Bottom Frame	1.61	1.90	2.27	5.78	1.93
B1	B1 PWH	Fall Front	7.93	9.10	7.71	24.74	8.25
B1	B1 PWH	Fall Back	6.27	7.06	5.73	19.06	6.35
B1	B1 PWH	Hinge Strip	7.73	7.38	6.03	21.14	7.05
B1	B1 PWH	Key Block	7.73	6.62	7.11	21.45	7.15
B2	B2 PE	Side Board	8.81	8.50	7.13	24.45	8.15
B2	B2 PE	Side Arm	8.60	6.75	8.57	23.92	7.97
B2	B2 PE	Key Slip	7.50	7.78	7.54	22.81	7.60
B2	B2 PE	Pedal Rail	6.42	4.62	5.74	16.78	5.59
B2	B2 PE	Side Sleeve R/L	6.31	5.44	6.45	18.20	6.07
B2	B2 PE	Side Base	8.12	7.10	6.07	21.29	7.10
B2	B2 PE	Leg	7.14	5.12	5.66	17.92	5.97
B2	B2 PE	Top Board	8.51	9.14	6.49	24.14	8.05
B2	B2 PE	Fall Center	7.60	9.00	6.98	23.58	7.86
B2	B2 PE	Bottom Frame	9.55	7.94	8.37	25.86	8.62
B2	B2 PE	Bottom Frame	6.68	5.41	5.47	17.56	5.85
B2	B2 PE	Fall Front	34.62	28.03	25.89	88.54	29.51

B2	B2 PE	Fall Back	28.85	22.12	21.60	72.56	24.19
B2	B2 PE	Hinge Strip	31.93	19.09	24.00	75.03	25.01
B2	B2 PE	T. Frame R/L	30.35	19.04	24.06	73.44	24.48
B2	B2 PE	Key Block	31.48	23.24	24.21	78.94	26.31
B2	B2 PM	Side Board	24.53	24.85	27.15	76.53	25.51
B2	B2 PM	Side Arm	35.23	27.90	26.36	89.49	29.83
B2	B2 PM	Key Slip	31.09	23.09	23.90	78.08	26.03
B2	B2 PM	Pedal Rail	32.12	23.62	24.97	80.71	26.90
B2	B2 PM	Side Sleeve R/L	32.81	23.00	24.65	80.46	26.82
B2	B2 PM	Side Base	33.09	23.51	25.10	81.70	27.23
B2	B2 PM	Leg	32.45	26.07	26.03	84.55	28.18
B2	B2 PM	Top Board	30.77	24.24	25.70	80.70	26.90
B2	B2 PM	Fall Center	28.15	20.99	19.48	68.62	22.87
B2	B2 PM	Top Frame	28.55	22.33	21.10	71.98	23.99
B2	B2 PM	Bottom Frame	27.05	24.02	24.17	75.23	25.08
B2	B2 PM	Fall Front	26.69	24.64	19.95	71.28	23.76
B2	B2 PM	Fall Back	29.62	17.99	33.11	80.72	26.91
B2	B2 PM	Hinge Strip	28.78	30.10	31.72	90.61	30.20
B2	B2 PM	T. Frame R/L	29.31	26.57	28.15	84.03	28.01
B2	B2 PM	Key Block	4.93	2.60	3.23	10.76	3.59
B2	B2 PW	Side Board	2.10	1.99	2.32	6.42	2.14

B2	B2 PW	Side Arm	3.68	2.53	1.66	7.87	2.62
B2	B2 PW	Key Slip	2.85	4.19	1.32	8.37	2.79
B2	B2 PW	Pedal Rail	2.39	1.19	2.12	5.71	1.90
B2	B2 PW	Side Sleeve R/L	2.94	3.94	2.99	9.88	3.29
B2	B2 PW	Side Base	12.88	13.46	5.16	31.51	10.50
B2	B2 PW	Leg	4.67	1.00	1.00	6.67	2.22
B2	B2 PW	Top Board	3.46	0.03	0.13	3.63	1.21
B2	B2 PW	Fall Center	1.13	0.03	0.13	1.29	0.43
B2	B2 PW	Top Frame	1.46	2.03	3.13	6.62	2.21
B2	B2 PW	Bottom Frame	2.97	3.01	3.09	9.07	3.02
B2	B2 PW	Fall Front	2.08	1.67	1.58	5.32	1.77
B2	B2 PW	Fall Back	2.23	2.31	1.69	6.23	2.08
B2	B2 PW	Hinge Strip	3.12	2.42	2.04	7.58	2.53
B2	B2 PW	T. Frame R/L	2.45	2.59	2.49	7.53	2.51
B2	B2 PW	Key Block	1.64	2.80	2.71	7.15	2.38
B2	B2 PWH	Side Board	4.93	2.65	2.97	10.55	3.52
B2	B2 PWH	Side Arm	12.18	10.10	11.64	33.92	11.31
B2	B2 PWH	Key Slip	1.23	2.29	2.46	5.98	1.99
B2	B2 PWH	Pedal Rail	2.72	2.92	2.30	7.94	2.65
B2	B2 PWH	Side Sleeve R/L	3.17	4.83	3.00	11.00	3.67
B2	B2 PWH	Side Base	1.86	2.50	2.10	6.46	2.15

B2	B2 PWH	Leg	1.44	1.57	4.10	7.11	2.37
B2	B2 PWH	Top Board	1.59	1.50	3.10	6.19	2.06
B2	B2 PWH	Fall Center	2.19	1.67	1.10	4.96	1.65
B2	B2 PWH	Top Frame	1.79	2.67	3.10	7.56	2.52
B2	B2 PWH	Bottom Frame	2.19	0.17	1.10	3.46	1.15
B2	B2 PWH	Fall Front	2.44	3.17	2.10	7.71	2.57
B2	B2 PWH	Fall Back	3.44	2.67	2.10	8.21	2.74
B2	B2 PWH	Hinge Strip	1.79	3.67	2.10	7.56	2.52
B2	B2 PWH	T. Frame R/L	1.94	3.67	1.10	6.71	2.24
B2	B2 PWH	Key Block	2.69	6.00	2.50	11.19	3.73
B3	B3 PE	Side Board	1.65	1.07	1.89	4.61	1.54
B3	B3 PE	Side Arm	1.51	1.32	1.98	4.80	1.60
B3	B3 PE	Key Slip	1.43	1.57	2.23	5.22	1.74
B3	B3 PE	Pedal Rail	2.73	2.40	3.23	8.35	2.78
B3	B3 PE	Side Sleeve R/L	4.73	1.32	3.23	9.27	3.09
B3	B3 PE	Side Base	2.23	2.57	3.23	8.02	2.67
B3	B3 PE	Leg	4.23	1.57	1.73	7.52	2.51
B3	B3 PE	Top Board	2.23	0.07	4.23	6.52	2.17
B3	B3 PE	Fall Center	1.39	1.57	1.39	4.35	1.45
B3	B3 PE	Top Frame	5.04	5.40	5.25	15.69	5.23
B3	B3 PE	Bottom Frame	3.94	4.20	4.39	12.53	4.18

B3	B3 PE	Fall Front	4.07	4.36	4.50	12.92	4.31
B3	B3 PE	Fall Back	4.47	3.70	3.64	11.81	3.94
B3	B3 PE	Hinge Strip	3.53	3.13	3.61	10.27	3.42
B3	B3 PE	T. Frame R/L	3.97	5.94	4.83	14.74	4.91
B3	B3 PE	Key Block	5.19	6.00	3.50	14.69	4.90
B3	B3 PM	Side Board	4.18	6.63	5.38	16.19	5.40
B3	B3 PM	Side Arm	4.94	7.80	5.50	18.24	6.08
B3	B3 PM	Key Slip	3.88	6.00	6.00	15.88	5.29
B3	B3 PM	Pedal Rail	3.97	4.80	5.17	13.93	4.64
B3	B3 PM	Side Sleeve R/L	3.29	5.21	5.36	13.86	4.62
B3	B3 PM	Side Base	3.23	3.53	4.34	11.10	3.70
B3	B3 PM	Leg	3.48	5.42	3.89	12.79	4.26
B3	B3 PM	Top Board	3.67	6.12	4.32	14.11	4.70
B3	B3 PM	Fall Center	3.78	4.00	4.32	12.10	4.03
B3	B3 PM	Top Frame	3.13	4.13	3.56	10.81	3.60
B3	B3 PM	Bottom Frame	3.78	5.12	4.77	13.67	4.56
B3	B3 PM	Fall Front	4.32	4.17	6.57	15.05	5.02
B3	B3 PM	Fall Back	5.42	4.30	7.16	16.87	5.62
B3	B3 PM	Hinge Strip	3.15	3.83	3.31	10.30	3.43
B3	B3 PM	T. Frame R/L	99.55	67.56	65.95	233.06	77.69
B3	B3 PM	Key Block	81.67	53.63	54.80	190.10	63.37

B3	B3 PW	Side Board	82.58	48.05	54.51	185.14	61.71
B3	B3 PW	Side Arm	82.94	47.63	54.32	184.89	61.63
B3	B3 PW	Key Slip	81.08	55.63	56.64	193.35	64.45
B3	B3 PW	Pedal Rail	80.21	50.63	68.02	198.87	66.29
B3	B3 PW	Side Sleeve R/L	83.97	53.17	62.17	199.31	66.44
B3	B3 PW	Side Base	85.71	44.05	61.90	191.66	63.89
B3	B3 PW	Leg	84.44	43.85	62.32	190.61	63.54
B3	B3 PW	Top Board	85.95	43.12	57.55	186.62	62.21
B3	B3 PW	Fall Center	85.33	44.12	58.60	188.06	62.69
B3	B3 PW	Top Frame	88.43	71.91	66.49	226.83	75.61
B3	B3 PW	Bottom Frame	84.20	69.14	64.03	217.38	72.46
B3	B3 PW	Fall Front	74.30	59.62	57.82	191.74	63.91
B3	B3 PW	Fall Back	68.12	54.27	47.06	169.44	56.48
B3	B3 PW	Hinge Strip	71.35	63.59	54.74	189.68	63.23
B3	B3 PW	T. Frame R/L	76.70	56.16	55.10	187.97	62.66
B3	B3 PW	Key Block	24.52	23.70	27.93	76.15	25.38
B3	B3 PWH	Side Board	77.20	57.00	59.14	193.34	64.45
B3	B3 PWH	Side Arm	23.15	24.31	22.07	69.53	23.18
B3	B3 PWH	Key Slip	2.33	3.00	3.00	8.33	2.78
B3	B3 PWH	Pedal Rail	1.13	2.07	2.07	5.27	1.76
B3	B3 PWH	Side Sleeve R/L	1.33	2.40	0.07	3.80	1.27

B3	B3 PWH	Side Base	1.47	2.07	0.07	3.60	1.20
B3	B3 PWH	Leg	1.13	1.07	1.40	3.60	1.20
B3	B3 PWH	Top Board	3.13	1.07	3.73	7.93	2.64
B3	B3 PWH	Fall Center	1.63	2.07	0.07	3.77	1.26
B3	B3 PWH	Top Frame	1.47	2.57	1.07	5.10	1.70
B3	B3 PWH	Bottom Frame	2.13	2.07	1.07	5.27	1.76
B3	B3 PWH	Fall Front	1.53	2.07	1.07	4.67	1.56
B3	B3 PWH	Fall Back	1.80	2.07	1.07	4.93	1.64
B3	B3 PWH	Hinge Strip	2.00	2.25	2.33	6.58	2.19
B3	B3 PWH	T. Frame R/L	1.83	1.33	1.07	4.23	1.41
B3	B3 PWH	Key Block	1.37	1.13	1.07	3.57	1.19
U1J	U1J PE	Side Board	2.42	2.13	1.07	5.62	1.87
U1J	U1J PE	Side Arm	1.33	1.13	3.07	5.53	1.84
U1J	U1J PE	Key Slip	0.17	0.13	2.57	2.87	0.96
U1J	U1J PE	Pedal Rail	1.83	2.47	0.07	4.37	1.46
U1J	U1J PE	Side Sleeve R/L	1.74	0.13	7.07	8.94	2.98
U1J	U1J PE	Side Base	2.50	3.13	3.07	8.70	2.90
U1J	U1J PE	Leg	1.17	1.13	1.07	3.37	1.12
U1J	U1J PE	Top Board Front	3.00	2.00	3.50	8.50	2.83
U1J	U1J PE	Top Board Rear	2.17	1.07	2.60	5.83	1.94
U1J	U1J PE	Bottom Frame	2.17	1.07	1.77	5.00	1.67

U1J	U1J PE	Fall Back	1.67	1.07	2.60	5.33	1.78
U1J	U1J PE	Hinge Strip	2.17	1.07	1.10	4.33	1.44
U1J	U1J PE	T. Frame R/L	9.17	0.07	2.10	11.33	3.78
U1J	U1J PE	Key Block	3.83	1.07	1.10	6.00	2.00
U1J	U1J PM	Side Board	1.67	3.07	1.10	5.83	1.94
U1J	U1J PM	Side Arm	1.17	4.07	1.10	6.33	2.11
U1J	U1J PM	Key Slip	1.17	1.07	2.10	4.33	1.44
U1J	U1J PM	Pedal Rail	1.42	1.07	1.10	3.58	1.19
U1J	U1J PM	Side Sleeve R/L	2.00	2.00	2.20	6.20	2.07
U1J	U1J PM	Side Base	1.42	2.07	1.77	5.25	1.75
U1J	U1J PM	Leg	1.77	1.07	1.77	4.60	1.53
U1J	U1J PM	Top Board Front	1.50	1.07	1.10	3.67	1.22
U1J	U1J PM	Top Board Rear	0.17	1.73	2.10	4.00	1.33
U1J	U1J PM	Bottom Frame	1.17	1.07	2.10	4.33	1.44
U1J	U1J PM	Fall Back	7.17	2.07	1.10	10.33	3.44
U1J	U1J PM	Hinge Strip	5.17	0.07	1.10	6.33	2.11
U1J	U1J PM	T. Frame R/L	1.83	2.07	0.10	4.00	1.33
U1J	U1J PM	Key Block	1.37	1.07	1.77	4.20	1.40
U1J	U1J PWH	Side Board	4.42	4.94	3.62	12.97	4.32
U1J	U1J PWH	Side Arm	3.21	2.97	2.55	8.73	2.91
U1J	U1J PWH	Key Slip	3.13	2.09	2.67	7.89	2.63

U1J	U1J PWH	Pedal Rail	3.33	2.53	2.93	8.80	2.93
U1J	U1J PWH	Side Sleeve R/L	4.21	2.78	11.60	18.58	6.19
U1J	U1J PWH	Side Base	5.20	6.13	2.60	13.93	4.64
U1J	U1J PWH	Leg	4.26	4.83	0.27	9.36	3.12
U1J	U1J PWH	Top Board Front	4.28	3.63	2.27	10.18	3.39
U1J	U1J PWH	Top Board Rear	4.28	3.49	2.77	10.53	3.51
U1J	U1J PWH	Bottom Frame	3.58	4.13	6.27	13.98	4.66
U1J	U1J PWH	Fall Back	3.13	4.01	3.27	10.41	3.47
U1J	U1J PWH	Hinge Strip	3.98	5.55	4.17	13.69	4.56
U1J	U1J PWH	T. Frame R/L	2.66	2.93	3.33	8.92	2.97
U1J	U1J PWH	Key Block	2.64	3.93	2.25	8.83	2.94
P121	P121 PE	Side Board	3.54	4.02	3.96	11.53	3.84
P121	P121 PE	Side Arm	3.88	4.08	4.33	12.29	4.10
P121	P121 PE	Key Slip	3.99	3.68	2.46	10.13	3.38
P121	P121 PE	Pedal Rail	5.62	6.13	2.83	14.59	4.86
P121	P121 PE	Side Sleeve R/L	4.07	5.43	3.33	12.83	4.28
P121	P121 PE	Side Base	7.27	5.08	4.83	17.18	5.73
P121	P121 PE	Leg	3.27	3.53	1.96	8.76	2.92
P121	P121 PE	Top Board Front	8.95	12.03	17.78	38.75	12.92
P121	P121 PE	Top Board Rear	5.62	7.61	13.84	27.07	9.02
P121	P121 PE	Bottom Frame	6.80	9.27	13.61	29.68	9.89

P121	P121 PE	Fall Back	6.85	9.00	13.72	29.58	9.86
P121	P121 PE	Hinge Strip	8.11	10.57	17.73	36.41	12.14
P121	P121 PE	T. Frame R/L	13.67	16.25	25.56	55.47	18.49
P121	P121 PE	Key Block	9.24	11.55	17.45	38.24	12.75
P121	P121 PWH	Side Board	6.74	9.30	16.29	32.32	10.77
P121	P121 PWH	Side Arm	7.39	12.13	16.14	35.66	11.89
P121	P121 PWH	Key Slip	15.07	11.00	16.73	42.79	14.26
P121	P121 PWH	Pedal Rail	15.07	11.00	16.73	42.79	14.26
P121	P121 PWH	Side Sleeve R/L	9.17	13.38	17.29	39.83	13.28
P121	P121 PWH	Side Base	9.26	10.60	15.14	35.01	11.67
P121	P121 PWH	Leg	7.34	11.02	10.59	28.96	9.65
P121	P121 PWH	Top Board Front	8.34	9.43	13.82	31.59	10.53
P121	P121 PWH	Top Board Rear	8.69	10.25	10.80	29.74	9.91
P121	P121 PWH	Bottom Frame	11.00	10.47	21.60	43.06	14.35
P121	P121 PWH	Fall Back	14.01	22.17	20.93	57.11	19.04
P121	P121 PWH	Hinge Strip	10.94	12.17	21.40	44.51	14.84
P121	P121 PWH	T. Frame R/L	17.23	17.17	18.73	53.13	17.71
P121	P121 PWH	Key Block	14.71	12.97	19.73	47.41	15.80

