

PENERAPAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* dan PERAWATAN RUTIN MESIN

X-RAY PADA *CARGO* TEMPAT PENIMBUNAN SEMENTARA (TPS)

Moch Kamal Kurniawan*, Roza Puspita* dan Veryawan Nanda*

□ Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: mochkamalkurniawan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menjelaskan tentang tindakan perawatan rutin terhadap mesin X-Ray. Mesin X-Ray mempunyai peran penting dalam proses pengecekan barang kiriman di Tempat Penimbunan Sementara (TPS) oleh tim Bea Cukai. Pihak Tempat Penimbunan Sementara (TPS) menggunakan metode *Preventive Maintenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak diinginkan yang menyebabkan fasilitas pengecekan mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses pengecekan barang. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui *preventive maintenance* serta tindakan perawatan rutin terhadap alat X-Ray baik harian, mingguan atau bulanan. Hasil dari penelitian ini ialah kita bisa mengetahui bagaimana prosedur menghidupkan, mengoperasikan serta mematikan mesin X-Ray. Mesin X-Ray ini juga sudah melewati test untuk menguji kesentifitas mesin X-Ray terhadap suatu barang. Terdapat masalah mekanis dan perangkat lunak yang pernah terjadi pada mesin X-Ray ini dimana masalah tersebut bisa teratasi dengan *preventive maintenance* dan prosedur pemeliharaan yang sudah dibuat oleh TPS Pukadara Pranaperkasa dan berhasil mengurangi kerusakan-kerusakan berulang.

Kata kunci: Mesin X-Ray, *Preventive Maintenance*

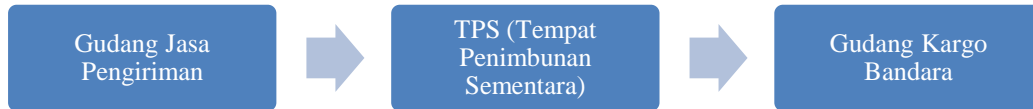
Abstract

This research describes routine maintenance actions for X-Ray machines. X-Ray machines have an important role in the process of checking consignments at Temporary Storage (TPS) by the Customs team. The Temporary Storage Site (TPS) uses the Preventive Maintenance method, which is a maintenance activity carried out to prevent unwanted damage that causes the checking facility to be damaged when used in the process of checking goods. The purpose of this study is to find out preventive maintenance and routine maintenance of X-Ray machine by daily, weekly and monthly. and compare the work results from before and after routine maintenance is carried out on the X-Ray machine. The result of this research is that we can find out how the procedure for turning on, operating and turning off the X-Ray machine is. This X-Ray machine has also passed a test to test the authenticity of the X-Ray machine to an item. There are mechanical and software problems that have occurred in this X-Ray machine where these problems can be solved with preventive maintenance and maintenance procedures that have been made by TPS Pukadara Pranaperkasa and have succeeded in reducing repeated damages.

Keywords: X-Ray, *Preventive Maintenance*

1 Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi di zaman sekarang ini sangat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia. Saat ini kita akan sangat mudah sekali ketika ingin membeli barang dari luar kota atau ketika kita ingin mengirim barang ke saudara atau rekan kita yang berada di luar kota. Kemudahan ini tentunya mempengaruhi peningkatan pengiriman barang dari suatu kota ke kota lainnya[1]. Seperti yang kita tahu alur pengiriman suatu barang dari suatu kota ke kota lainnya secara umum adalah sebagai berikut:



Berdasarkan alur diatas, dapat kita simpulkan bahwa ketika kita ingin mengirim suatu barang maka barang tersebut harus melalui proses pengecekan data di Gudang Jasa Pengiriman lalu akan dicek kembali oleh petugas Bea Cukai di TPS (Tempat Penimbunan Sementara) dengan mesin X-Ray lalu dikirim ke Gudang Kargo Bandara untuk dikirim ke daerah tujuan menggunakan Pesawat.

Berdasarkan penjelasan diatas pula dapat kita lihat bahwa adanya pengecekan barang menggunakan mesin X-Ray di TPS (Tempat Penimbunan Sementara). Mesin X-Ray adalah peralatan yang mendeteksi terhadap barang-barang berbahaya yang meliputi senjata api, senjata tajam, benda dari logam yang dianggap berbahaya, obat-obat terlarang serta bahan peledak yang ditampilkan dalam sebuah gambar pada monitor display yang bertujuan untuk pencegahan terjadinya hal-hal yang membahayakan keamanan dan keselamatan (Secom, 2024). Mesin X-Ray sendiri merupakan alat pengecekan vital di TPS karena para petugas Bea Cukai harus mendeteksi isi dari barang kiriman menggunakan mesin X-Ray tersebut[2].

Mesin X-Ray secara umum terdiri dari *Light Barrier, Konveyor, Staval SVC-5000VA, Motor Control, Digital Image Processing unit, Motherboard Control, Catu daya Dc, Control System, Image Storage, X-Ray Control Board, X-Ray Generating, Diode array Board, Ups 2022B, Monitor, dan Keyboard*. Pengoperasian mesin X-Ray meliputi prosedur menghidupkan, prosedur operasional, dan prosedur mematikan mesin. Cara kerja mesin X-Ray secara umum yaitu barang dimasukkan melalui terowongan X-Ray, barang akan dideteksi oleh sejumlah *light Barrier* pada saat barang tersebut masuk ke dalam mesin X-Ray sensor akan mendeteksi adanya barang lalu mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan sinar-X dan sinar X tersebut akan menembus barang yang melewati terowongan X-Ray dan barang yang berada di dalam terowongan tersebut menyerap sinar yang dipancarkan oleh generator. Sinar yang dipancarkan akan mengenai detektor detektor yang ada pada sisi terowongan setelah itu, potongan sinyal gambar yang diterima oleh detektor-detektor dikumpulkan dan membentuk sebuah pixel pada layar monitor[3].

Peningkatan pengiriman barang tentunya membuat durasi kerja mesin X-Ray semakin lama dan bisa membuat mesin X-Ray panas serta kehilangan sensitivitasnya dalam mendeteksi suatu barang. Salah satu contoh kerusakan mesin X-Ray ialah *overheating* dimana beban mesin X-Ray melebihi kapasitas, suhu dalam mesin meningkat secara signifikan. *Overheating* dapat merusak komponen-komponen sensitif dalam mesin, seperti kabel-kabel dan sirkuit listrik. Hal ini pun membuat mesin X-Ray harus mendapat perhatian khusus oleh penyedia TPS (Tempat Penimbunan Sementara). Salah satu upaya untuk menjaga kualitas mesin X-Ray ialah dengan dilakukannya tindakan perawatan rutin dan *preventive maintenance* terhadap mesin X-Ray itu sendiri.

Tindakan perawatan rutin dan *preventive maintenance* secara umum memiliki tujuan yang sama, yaitu menjaga agar mesin tetap beroperasi dengan optimal. Namun, terdapat perbedaan mendasar antara keduanya dalam pendekatan dan jangkauan waktu. Dalam praktiknya, kombinasi dari keduanya sering digunakan dalam pemeliharaan mesin untuk memastikan kinerja yang optimal dan mencegah kegagalan yang tidak

diinginkan. Perawatan rutin membantu menjaga mesin tetap berjalan dengan lancar dalam jangka pendek, sementara *preventive maintenance* membantu memperpanjang umur pakai mesin dan mengurangi risiko kegagalan yang tidak terduga. [4].

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui *preventive maintenance* serta tindakan perawatan rutin terhadap alat X-Ray baik harian, mingguan atau bulanan. Dimana peneliti akan meneliti apa saja tindakan pemeliharaan dari bagian x-ray yaitu *Light Barrier, Konveyor, Staval SVC-5000VA, Motor Control, Digital Image Processing unit, Motherboard Control, Catu daya Dc, Control System, Image Storage, X-Ray Control Board, X-Ray Generating, Diode array Board, Ups 2022B, Monitor, dan Keyboard*. Batasan dari penelitian ini adalah hanya membahas mengenai *preventive maintenance* pada alat X-Ray sistem pendeteksi benda dan membahas prinsip kerja serta studi di lapangan sebagai bahan acuan dalam penelitian tugas akhir ini.

2 Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian adalah sebuah cara ilmiah yang dilakukan untuk mengumpulkan data demi suatu tujuan tertentu (Sugiyono, 2019)[5]. Adapun alur kerja dari penelitian ini adalah :



2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu pengerjaan penelitian tugas akhir yang berjudul “Penerapan *Preventive Maintenance* Mesin X-Ray pada Cargo TPS guna Mencegah Kerusakan Besar pada Mesin X-Ray” yang bertempat di Tempat Penimbunan Sementara (TPS) PT Pukadara Prana Perkasa Batam. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada 05 Februari – 05 Juni 2024.

2.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah dilakukan dengan metode literatur dan observasi, Dimana dari metode tersebut peneliti bisa membandingkan cara dan hasil kerja Mesin X-Ray sebelum dan sesudah dilakukan perawatan rutin.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Pustaka

Yaitu teknik pengumpulan informasi dengan cara membaca beberapa literatur yang terkait dengan mesin X-Ray, perawatan rutin dan *preventive maintenance* mesin.

Beberapa hal yang peneliti kumpulkan dari beberapa literatur terkait dengan X-Ray, perawatan rutin dan *preventive maintenance* mesin ialah:

A. Pengertian Mesin X-Ray

Peralatan yang mendeteksi terhadap barang-barang berbahaya yang meliputi senjata api, senjata tajam, benda dari logam yang dianggap berbahaya, obat-obat terlarang serta bahan peledak yang ditampilkan dalam sebuah gambar pada monitor display yang bertujuan untuk pencegahan terjadinya hal-hal yang membahayakan keamanan dan keselamatan (Secom, 2024).

B. Spare Part Mesin X-Ray

- *Light Barrier*
- *Konveyor*
- *Stavol SVC-5000VA*
- *Motor Control*
- *Digital Image Processing unit*
- *Motherboard Control*
- *Catu daya Dc*
- *Control System*
- *Image Storage*
- *X-Ray Control Board*
- *X-Ray Generating*
- *Diode array Board*
- *UPS 2022B*
- *Monitor*
- *Keyboard.*

C. Prinsip Kerja Mesin X-Ray

- **Sumber Radiasi X:** Mesin X-ray kargo menggunakan sebuah sumber radiasi X, biasanya berupa tabung sinar-X. Tabung ini menghasilkan sinar-X yang merupakan bentuk radiasi elektromagnetik dengan energi tinggi.
- **Pendeteksian Sinar-X:** Sinar-X yang dihasilkan oleh tabung sinar-X dialirkan melalui objek atau kargo yang akan diperiksa. Di seberang objek, ada sebuah detektor yang akan mendeteksi intensitas sinar-X yang lolos melalui kargo.
- **Absorpsi dan Transmisi:** Ketika sinar-X melewati kargo, sebagian dari sinar-X akan diserap oleh material dalam kargo (terutama oleh bahan yang lebih padat dan berat seperti logam),

sedangkan sebagian lainnya akan lolos melalui kargo. Intensitas sinar-X yang lolos ini dipengaruhi oleh jenis dan ketebalan material yang dilalui.

- **Pembentukan Gambar:** Data intensitas sinar-X yang diterima oleh detektor digunakan untuk membentuk gambar radiografi dari kargo tersebut. Ini dilakukan dengan menggunakan prinsip dasar pemindaian sinar-X atau tomografi komputer. Sinar-X yang lolos melalui kargo memberikan informasi tentang struktur internal dan distribusi material dalam kargo.
- **Analisis dan Interpretasi:** Gambar radiografi yang dihasilkan kemudian dianalisis oleh petugas keamanan untuk mengidentifikasi potensi ancaman atau benda-benda terlarang. Mereka akan mencari pola-pola yang mencurigakan atau anomali dalam gambar, seperti benda-benda asing yang tidak seharusnya ada.
- **Pengaturan Parameter:** Mesin X-ray kargo dilengkapi dengan kontrol yang memungkinkan pengaturan berbagai parameter, seperti energi sinar-X, waktu paparan, dan sudut penetrasi. Pengaturan ini dapat disesuaikan tergantung pada jenis kargo yang diperiksa dan tingkat detail yang dibutuhkan.
- **Perlindungan Radiasi:** Penting untuk dicatat bahwa mesin X-ray kargo juga dilengkapi dengan sistem perlindungan radiasi yang memastikan bahwa paparan radiasi bagi petugas keamanan dan lingkungan sekitar tetap dalam batas yang aman.

D. Perbedaan Perawatan Rutin dan *Preventive Maintenance*

- **Perawatan Mesin Rutin:**

Frekuensi: Perawatan mesin rutin dilakukan secara terjadwal berdasarkan pemakaian atau waktu tertentu. Misalnya, perawatan dilakukan setiap minggu atau setiap bulan tergantung pada kebutuhan dan rekomendasi produsen.

Tujuan: Untuk menjaga mesin tetap berfungsi dengan baik dalam jangka pendek. Ini termasuk pembersihan, pelumasan, dan pengecekan rutin terhadap komponen-komponen yang rentan aus atau kerusakan.

Kedalaman Pemeriksaan: Biasanya melibatkan pemeriksaan yang lebih dangkal terhadap mesin dan komponen-komponennya. Fokus utamanya adalah pada pemeliharaan prasarana dasar agar mesin tetap berjalan dengan lancar.

Efektivitas dalam Mencegah Kerusakan: Perawatan rutin efektif untuk mencegah kerusakan-kerusakan kecil yang bisa saja terjadi saat mesin X-Ray sedang beroperasi.

- ***Preventive Maintenance***

Frekuensi: *Preventive maintenance* dilakukan berdasarkan jadwal yang telah ditetapkan sebelumnya, tetapi lebih jarang daripada perawatan rutin. Ini bisa dilakukan setiap beberapa bulan atau bahkan setahun sekali tergantung pada jenis dan kompleksitas mesin.

Tujuan: Untuk mencegah kerusakan yang tidak terduga dan menjaga mesin tetap beroperasi dalam jangka panjang. Ini melibatkan pemeriksaan menyeluruh terhadap semua komponen mesin, penggantian suku cadang yang aus, kalibrasi, dan tindakan pencegahan lainnya untuk menghindari kegagalan mesin.

Kedalaman Pemeriksaan: Ini melibatkan analisis yang lebih teliti terhadap kondisi mesin serta tindakan korektif dan pencegahan yang lebih ekstensif.

Efektivitas dalam Mencegah Kerusakan: *Preventive maintenance* lebih efektif dalam mencegah kerusakan yang mahal dan tidak terduga karena dilakukan secara menyeluruh dan terencana.

2. Wawancara

Yaitu pengamatan data dan informasi dengan cara penelitian bertanya langsung bertatap muka dengan narasumber (Teknisi).

Berikut list pertanyaan yang peneliti akan tanyakan kepada narasumber:

1. Bagaimana prosedur menghidupkan mesin X-Ray?
2. Apa yang menyebabkan kerusakan pada mesin X-Ray?
3. Bagaimana prosedur pemeliharaan harian, mingguan dan bulanan mesin X-ray?

3. Pengamatan

Penelitian melakukan pengamatan secara langsung terhadap Mesin X-Ray untuk mendapatkan data atau keterangan yang diperlukan.

2.4 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi dengan menggunakan metode kualitatif / mendeskripsikan cara pemeliharaan pada Mesin X-Ray[6].

2.5 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan pada tabel merupakan komponen utama yang harus disiapkan dalam agar penelitian berjalan dengan lancar[7].

NO	Nama Alat dan Bahan	Fungsi
1	Avo Meter	Sebagai tolak ukur ketegangan sewaktu melakukan pemeriksaan Mesin X-Ray
2	Obeng Set	Sebagai instrumen pembuka casing Mesin X-Ray
3	Kemoceng dan Kain	Sebagai sarana untuk membersihkan Mesin X-Ray selama perawatan rutin
4	WD 40	Membantu melumasi baut yang karat agar mudah untuk dibuka pada saat membuka casing Mesin X-Ray
5	Vacuum Cleaner	Digunakan untuk membersihkan kotoran didalam casing Mesin X-Ray selama perawatan rutin

3. Analisa dan Pembahasan

Mesin X-Ray single view Smiths Detection HS-100 100T (juga dikenal sebagai HI-SCAN 100T) adalah sistem pemindai X-Ray yang digunakan untuk inspeksi keamanan dalam industri kargo dan keamanan. Berikut adalah penjelasan tentang mesin ini:

1. Fungsi Utama: Mesin X-Ray single view HS-100 100T digunakan untuk mendeteksi benda-benda asing dan barang berbahaya di dalam kargo yang dipindai. Ini berfungsi sebagai alat screening yang efisien untuk mengidentifikasi potensi ancaman atau pelanggaran keamanan.
2. Teknologi Pemindaian: Mesin ini menggunakan teknologi pemindaian X-Ray untuk menghasilkan gambar 2D dari barang-barang yang diperiksa. Dengan memanfaatkan sinar-X, mesin ini dapat menembus bahan-bahan seperti logam, plastik, dan kain untuk memvisualisasikan konten internal kargo.
3. Fitur dan Spesifikasi: Beberapa fitur dan spesifikasi utama dari HS-100 100T termasuk:
 - a) Kemampuan untuk menangani berbagai ukuran kargo dengan lebar hingga 100 cm dan tinggi hingga 80 cm.
 - b) Dapat menangani berbagai jenis barang, mulai dari kotak kargo hingga bagasi pesawat.
 - c) Dilengkapi dengan sistem pemindai X-Ray berkualitas tinggi untuk resolusi gambar yang baik.
 - d) Antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan untuk pengoperasian yang efisien.
 - e) Didesain untuk memenuhi standar keamanan dan keselamatan internasional.

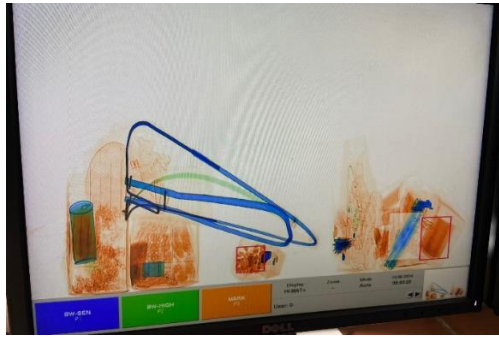
A. Prosedur Kerja Mesin X-Ray TPS Pukadara Pranaperkasa

1. Cara menghidupkan mesin Mesin X-Ray double view Smith detection HS-100 100T / 151660.
 - a) Memastikan stabilizer dan UPS nyala pada saat menyalakan mesin x-ray
 - b) Menunggu beberapa saat akan digunakan
 - c) Pada saat monitor sudah menyala dan menampilkan tampilan warna mesin x-ray sudah bisa digunakan
2. Cara mengoperasikan mesin Mesin X-Ray double view Smith detection HS-100 100T / 151660.
 - a) Saat sudah kondisi menyala dan keadaan stanby harus dipastikan monitor sudah menampilkan tampilan layar
 - b) Setelah layar monitor sudah menampilkan tampilan layar barulah kita menjalankan conveyor barang ke arah bagian dalam mesin x-ray untuk di pindai atau di scan
3. Cara mematikan mesin Mesin X-Ray double view Smith detection HS-100 100T / 151660.
 - a) Setelah pemakaian dan sebelum mematikan pastikan barang didalam x-ray sudah tidak ada yang tertinggal atau keadaan kosong
 - b) Matikan x-ray lewat keyboard
 - c) X-ray sudah keadaan mati

Jenis Test Kesentifitas Mesin X-Ray TPS Pukadara Pranaperkasa

Berikut adalah beberapa jenis tes sensitivitas yang dilakukan untuk mengukur kinerja mesin X-ray kargo:

1. Pemeriksaan Standar: Tes ini melibatkan penggunaan benda-benda standar dengan tingkat kepadatan yang diketahui untuk menguji kemampuan mesin X-ray dalam mendeteksi benda-benda tersebut. Benda-benda standar ini mungkin termasuk logam, plastik, kain, dan bahan-bahan lain yang umumnya ditemukan dalam kargo.



(Gambar 3.1 Pemeriksaan Standar)

2. Tes Penetrasi: Ini adalah tes yang mengukur kemampuan mesin X-ray untuk menembus bahan-bahan dengan tingkat kepadatan yang tinggi, seperti logam tebal atau bahan-bahan padat lainnya. Tes ini penting untuk memastikan bahwa mesin X-ray dapat mendeteksi benda-benda terlarang yang mungkin disembunyikan di dalam bahan-bahan tersebut.



(Gambar 3.2 Tes Penetrasi)

3. Tes Resolusi: Tes resolusi mengukur kemampuan mesin X-ray untuk membedakan antara benda-benda dengan kepadatan yang sangat mirip, seperti bahan organik dan non-organik. Tes ini penting untuk memastikan bahwa mesin X-ray dapat mengidentifikasi benda-benda mencurigakan bahkan jika mereka disembunyikan di antara barang-barang yang legal.



(Gambar 3.3 Tes Resolusi)

4. Tes Deteksi Zat Kimia: Beberapa mesin X-ray kargo dilengkapi dengan kemampuan untuk mendeteksi zat kimia tertentu, seperti bahan peledak atau narkotika. Tes sensitivitas dilakukan untuk memastikan bahwa mesin X-ray dapat mendeteksi jejak zat kimia ini dalam kargo dengan tingkat keberhasilan yang tinggi.



(Gambar 3.4 Tes Deteksi Bahan Kimia)

5. Tes Kinerja Keseluruhan: Tes untuk mengukur kinerja keseluruhan mesin dalam mendeteksi berbagai jenis benda terlarang dalam berbagai kondisi kargo yang berbeda.

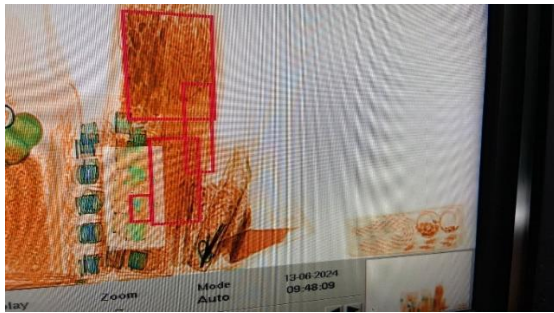
Tes kinerja keseluruhan dibagi menjadi:

a) Uji Keandalan: Tes ini melibatkan pengoperasian mesin X-ray kargo selama periode waktu yang panjang dan intensif untuk menilai keandalan dan ketersediaan mesin. Ini dapat mencakup simulasi pengoperasian dalam jangka waktu yang panjang dan menguji berbagai fitur operasional untuk memastikan bahwa mesin dapat berfungsi secara konsisten dan dapat diandalkan.



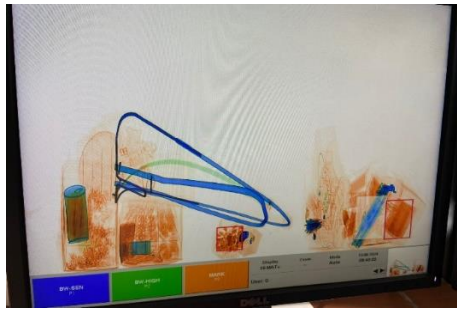
(Gambar 3.5 Uji Keandalan)

b) Uji Deteksi: Tes deteksi dilakukan untuk mengukur kemampuan mesin X-ray kargo dalam mendeteksi berbagai jenis benda terlarang, termasuk senjata, narkotika, dan bahan peledak. Ini melibatkan penggunaan objek standar dengan kepadatan yang diketahui untuk mengevaluasi sensitivitas dan ketepatan deteksi mesin.



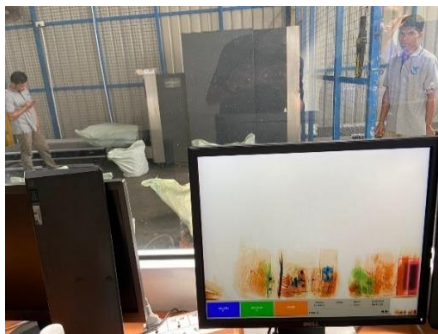
(Gambar 3.6 Tes Uji Bahan Kimia)

c) Uji Ketahanan: Tes ketahanan menguji kemampuan mesin X-ray kargo untuk beroperasi dalam berbagai kondisi lingkungan, termasuk suhu ekstrem, kelembaban tinggi, dan debu. Hal ini penting untuk memastikan bahwa mesin dapat berfungsi secara optimal bahkan dalam kondisi lingkungan yang tidak ideal.



(Gambar 3.7 Uji Ketahanan)

d) Uji Kecepatan: Tes kecepatan mengukur waktu yang diperlukan oleh mesin X-ray kargo untuk memindai dan menganalisis kargo dalam berbagai ukuran dan kompleksitas. Hal ini penting untuk memastikan bahwa mesin dapat mengoperasikan volume kargo dengan efisien tanpa mengorbankan akurasi deteksi.



(Gambar 3.8 Uji Kecepatan)

B. Masalah yang Sering terjadi pada Mesin X-Ray TPS Pukadara Pranaperkasa

Mesin X-ray kargo adalah perangkat kompleks yang rentan terhadap beberapa masalah kerusakan dan kegagalan. Beberapa masalah yang sering terjadi di mesin X-ray kargo meliputi:

1. Kerusakan pada Komponen Mekanis: Mesin X-ray kargo juga memiliki bagian-bagian mekanis seperti conveyor belt, motor, atau sistem pendorong yang dapat mengalami keausan atau kerusakan fisik

akibat penggunaan yang intensif. Kerusakan pada komponen mekanis ini dapat mengganggu operasi mesin dan memerlukan perbaikan atau penggantian.

NO	URAIAN	DATA
1	Tanggal / Bulan / Tahun	2 0 2 3 / 0 7 / 2 0 2 3
2	Lokasi RA	PURR DAB. GARTIRATI
3	Peralatan	CTGV X-RAY
4	Bagian Peralatan	CONVEYOR BALT
5	Kategori Kerusakan	1. Berat 2. Sedang 3. Ringan
6	Uraian Kerusakan	CONVEYOR BALT PUTUS
7	Tindakan Perbaikan	diisi Internal <input checked="" type="checkbox"/> Revisi
8	Penyebab Kerusakan	USIA DEPARAARA
9	Tgl kerusakan Jumlah kerusakan	2 0 2 3 / 0 7 / 2 0 2 3
10	Tgl selesai perbaikan Jumlah selesai perbaikan	2 0 2 3 / 0 7 / 2 0 2 3
11	Jumlah jam operasi Terputus	
12	Kode Hambatan	Y III

(Gambar 3.9 checksheet pengantian komponen mekanis)

2. Masalah Perangkat Lunak: Mesin X-ray kargo juga menggunakan perangkat lunak untuk mengendalikan operasi dan menganalisis gambar. Masalah pada perangkat lunak seperti bug, kegagalan sistem, atau kerusakan pada media penyimpanan data dapat menyebabkan gangguan operasional atau ketidakmampuan untuk melakukan fungsi-fungsi tertentu.

NO	URAIAN	DATA
1	Tanggal / Bulan / Tahun	2 0 2 3 / 0 7 / 2 0 2 3
2	Lokasi RA	TR. Pasopis Bona Klamana
3	Peralatan	Monitor X-RAY
4	Bagian Peralatan	Monitor
5	Kategori Kerusakan	1. Berat 2. Sedang 3. Ringan
6	Uraian Kerusakan	Rendat Monitor Pasa / Rendat Mat
7	Tindakan Perbaikan	diisi Internal <input checked="" type="checkbox"/> Revisi
8	Penyebab Kerusakan	USIA PERAKRAN
9	Tgl kerusakan Jumlah kerusakan	2 0 2 3 / 0 7 / 2 0 2 3
10	Tgl selesai perbaikan Jumlah selesai perbaikan	2 0 2 3 / 0 7 / 2 0 2 3
11	Jumlah jam operasi Terputus	
12	Kode Hambatan	K I C

(Gambar 3.10 checksheet kerusakan computer atau monitor x-ray)

Preventive Maintenance pada spare part mesin X-Ray TPS Pukadara Pranaperkasa

Tabel 3.1 *Preventive Maintenance pada Spare Part Mesin X-Ray*

No	Item Spare Part	Tindakan <i>Preventive Maintenance</i>
1.	<i>Light Barrier</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Pembersihan pada sensor yang ada pada Light Barrier menggunakan kuas, Contact Cleaner dan kain bersih. b. Penyesuaian Reposisi sensor agar arah tembak lebih akurat. c. Pengecekan serta pembersihan rutin pada control panel dilakukan pada setiap bulan.
2.	<i>Konveyor</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Pembersihan rutin setiap mingguan dari debu dan kotoran yang menempel pada sela sela konveyor. b. Presisikan karet yang ada pada konveyor. c. Tirai yang ada pada pintu Konveyor dicek kembali untuk menghindari adanya tirai yang sobek, dan jika tirai sobek harus segera di lem memakai lem khusus.
3.	<i>Stavol SVC-5000VA</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Cek tegangan yang ada pada stavol menggunakan Avometer. - Lakukan pembersihan secara rutin di sekeliling Stavol, jaga agar tempat tetap bersih dan jauh dari air. b. Pembersihan bulanan pada komponen Stavol dari debu kotoran Menggunakan kuas dan gunakan Vacuum Cleaner untuk kotoran yang sulit hilang.
4.	<i>Motor Control</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Berikan pelumasan pada AS roda setiap 2 kali setahun agar kondisi motor lebih tahan lama. b. Pengecekan komponen yang kotor atau longgar yang ada pada motor, jika longgar rapatkan kembali serta rapikan kabel yang berantakan lalu bersihkan jika 40 dipenuhi kotoran atau debu menggunakan vacuum cleaner. c. Cek tegangan pada motor menggunakan avometer.
5.	<i>Digital Image Processing unit</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Bersihkan kuningan yang ada pada image processing unit menggunakan penghapus pensil dan Contact Cleaner lakukan perawatan ini pada setiap 3 bulan sekali
6.	<i>Motherboard Control</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Preventive Maintenance pada Mainboard X-Ray dengan cara periksalah Mainboard coba lakukan pengecekan awal terhadap komponen-komponen menggunakan avometer jaga agar tegangan tetap stabil serta rapatkan konektor konektor yang

		<p>mungkin longgar pada mainboard.</p> <p>b. Pembersihan terhadap mainboard secara Mingguan dari debu dan kotoran menggunakan vacum cleaner dan kuas, apabila kotoran sulit hilang anda harus menggunakan contact cleaner dan memakai kain halus untuk membersihkan.</p>
7.	<i>X-Ray Generating</i>	a. Pemeriksaan posisi pada kalimotor dan lakukan pengecekan adjust pada generating untuk memastikan kondisi alat berfungsi dengan baik setiap enam bulan sekali.
8.	<i>UPS 2022B</i>	<p>a. Lakukan Perawatan secara rutin pada UPS dengan menggunakan kuas atau vacum cleaner dari kotoran dan debu serta jaga agar lingkungan tetap bersih dan jauh dari genangan air.</p> <p>b. Pengecekan bulanan pada kondisi baterai dengan tegangan normal 12volt pada semua baterai yang ada pada UPS secara bertahap dengan menggunakan avometer.</p>
9.	<i>Monitor</i>	a. Pembersihan LCD secara Rutin
10.	<i>Keyboard</i>	<p>a. Lakukan pengecekan tiap tiap tombol yang ada pada console desk sehingga dapat berfungsi dengan baik.</p> <p>b. Pembersihan Rutin untuk semua Konektor-Konektor pada console desk.</p>

C. Prosedur Pemeliharaan pada Mesin X-Ray TPS Pukadara Pranaperkasa

1. Prosedur Pemeliharaan Harian Mesin X-Ray TPS Pukadara Pranaperkasa.

No	Kegiatan yang dilaksanakan	Kriteria	Tindakan
Pemeliharaan Harian:			
1.	Safety check:		
a	Pemeriksaan lead curtain	Tidak sobek	Ganti bila sobek
b	Pemeriksaan lead shielding	Tertutup rapat	Kencangkan baut-baut bila ditemukan lead shielding tidak tertutup rapat
c	Pemeriksaan conveyor belt	Tidak sobek	1. Ganti bila sobek 2. Adjust conveyor belt bila posisinya tidak lurus
d	Pemriksaan conveyor roller	Tidak macet	Lubrikasi conveyor roller secara rutin
e	Pemeriksaan housing panel	Tertutup rapat	Kencangkan baut-baut bila housing panel tidak tertutup rapat

f	Pemeriksaan kabel-kabel dan konektor yang terlihat	Tidak rusak	Pastikan kabel-kabel dan konektor yang terlihat dalam kondisi baik
g	Leakage radiation test	Max 1 μ Sv/jam pada jarak 10 cm dari permukaan mesin x-ray	Jangan operasikan peralatan, bila dosis radiasi melebihi nilai maksimum yang dipersyaratkan
2. Pembersihan:			
a	Unit bagian luar	Bersih	Bersihkan dari debu dan kotoran yang menempel
b	Monitor	Bersih	Bersihkan bila kotor
c	UPS	Bersih	Bersihkan bila kotor
d	Lokasi sekitar penempatan peralatan x-ray	Bersih	Bersihkan bila kotor
3. Pemeriksaan control elemens antara lain:			
a	Key switch	Berfungsi	Ganti bila rusak
b	Power on/off	Berfungsi	Ganti bila rusak
c	Emergency stop keys	Berfungsi	Ganti bila rusak
d	Tuts key/keyboard	Berfungsi	Ganti bila rusak
e	Mouse pad/mouse roller	Berfungsi	Ganti bila rusak
f	Forward/Reverse	Berfungsi	Pastikan tombol Forward/Reverse dapat difungsikan
4 Pemeriksaan supply voltage:			
a	Main input voltage	Sesuai	Pastikan main voltage sesuai yang dipersyaratkan
b	Outut voltage UPS	Sesuai	Pastikan output voltage UPS sesuai dengan yang dipersyaratkan
5. Pemeriksaan indicator lamp:			
a	Power-on lamp	Hidup	Pastikan power on lamp dalam kondisi hidup
b	X-ray generator on lamp	Hidup	Pastikan generator on lamp dalam kondisi hidup
6	Pemeriksaan safety rollers (spring roller) pada sisi input dan output	Dapat dilepaskan	Pastikan safety rollers (spring roller) pada sisi input dan output dapat dilepaskan
7	Pemeriksaan monitor:		

	a	Tombol pengendali monitor	Berfungsi	Pastikan pengendali monitor dapat difungsikan
	b	Brightness	Berfungsi	Pastikan fungsi brightness, sharpness, dan contrast pada monitor B/W dan colour dapat difungsikan.
	c	Sharpness	Berfungsi	
	d	Contrast	Berfungsi	

2. Prosedur Pemeliharaan Mingguan Mesin X-Ray TPS Pukadara Pranaperkasa.

No	Kegiatan yang dilaksanakan	Kriteria	Tindakan
Pemeliharaan Mingguan			
1.	Pembersihan pemeriksaan light barriers	Bersih	Pastikan tidak terdapat benda yang menghalangi light barriers
2.	Pemeriksaan PE (protective earth) Wiring	Terhubung dengan ground	Pastikan setiap kabel PE telah terhubung dengan ground
3.	Pemeriksaan emergency stop switch	Berfungsi	Pastikan emergency stop switch dapat difungsikan

3. Prosedur Pemeliharaan Bulanan Mesin X-Ray TPS Pukadara Pranaperkasa.

No	Kegiatan yang dilaksanakan	Kriteria	Tindakan
Pemeliharaan Bulanan			
1	Pemeriksaan seluruh functional test		
	a. Organic & inorganic stripping	Berfungsi	
	b. Zoom-in / zoom out	Berfungsi	Pastikan seluruh fungsi pendukung untuk memodifikasi gambar dapat difungsikan
	c. Black and white image	Berfungsi	
	d. Image density/high resolution	Berfungsi	
	e. Automatic threat detection system	Berfungsi	
	f. Threat image protection	Berfungsi	
	g. Image archives/image recall	Berfungsi	
2	Pemeriksaan kapasitas hard disk	Masih dapat digunakan	Pastikan kapasitas hard disk masih cukup untuk

		untuk menyimpan gambar	menyimpan gambar hasil pendeteksian
3	Pemeriksaan UPS:		
	a.	Automaticchange over facility	Berfungsi Pastikan automatic change over facility dapat difungsikan
	b.	Expected back up time	Min. 15 menit Lakukan uji coba untuk mengetahui
	c.	Fan	Hidup Pastikan fan dalam kondisi hidup
4	Pengujian kinerja secara berkala dengan menggunakan CTP		Memenuhi standar kelaikan Pastikan mesin x-ray dalam kondisi laik untuk dioperasikan

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa mesin X-Ray mempunyai prosedur berbeda dalam menghidupkan, menjalankan serta mematikan mesin X-Ray dan prosedur itu harus dilakukan secara runtut untuk menghindari kerusakan selanjutnya. Mesin X-Ray juga harus melewati beberapa tes kesensitifitas untuk memastikan bahwa mesin X-Ray ini mampu mendeteksi barang secara maksimal. Mesin X-Ray pernah mengalami kerusakan pada secara mekanik serta pada sistem perangkat lunaknya. Dimana kerusakan-kerusakan ini bisa diatasi dengan adanya *preventive maintenance* serta perawatan rutin pada setiap komponrn seperti Light Barrier, Konveyor, Stavol SVC-5000VA, Motor Control, dan lain-lain. Dimana setiap komponen membutuhkan perawatan rutin yang berbeda-beda, mulai dari pembersihan, pelumasan, hingga penggantian suku cadang yang aus. Penerapan *preventive maintenance* pada mesin X-Ray sangat penting untuk mencegah kerusakan yang tidak diinginkan dan menjaga kualitas serta kinerja mesin dalam jangka panjang. Penelitian ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang pentingnya perawatan rutin dan *preventive maintenance* pada mesin X-Ray di TPS guna mencegah kerusakan besar dan memastikan kelancaran proses pemeriksaan barang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. E. Kurnia and Sugiyanto, “Analisis Peningkatan Efektivitas pada Perusahaan Kargo dengan Metode Six Sigma DMAIC dan FMEA,” *J. Asimetrik J. Ilm. Rekayasa Inov.*, vol. 3, pp. 29–34, 2021, doi: 10.35814/asiimetrik.v3i1.1670.
- [2] E. Permata, “Identifikasi Obyek Benda Tajam Menggunakan Pengolahan Citra Digital pada Citra X-Ray,” *VOLT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VOLT/article/view/815>
- [3] L. Baggage and P. Inspection, “XIS-100XDX Dual View Technology XIS-100XDX”.
- [4] J. Purnomo, N. Affandi, and A. Rahmatullah, “Analisis Penerapan Perawatan Motor Konveyor Mesin Xray Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Pt. Tristan Engineering,” *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind. J. Taguchi*, vol. 1, no. 2, pp. 134–270, 2021, [Online]. Available: <https://taguchi.lppmbinabangsa.id/index.php/home>
- [5] A. K. Purnomo, Y. Zakaria, D. S. Mursyidah, and U. K. Sari, “Analisis Proses Operasional Pengecekan Layak Terbang Cargo Handling,” *Jesyra*, vol. 5, no. 2, pp. 1969–1981, 2022, doi: 10.36778/jesyra.v5i2.777.
- [6] A. A. Hanggraito *et al.*, “Teknologi, Badan Pengkajian dan Penerapan,” *JSHP J. Sos. Hum. dan Pendidik.*,

vol. 1, no. 1, p. 282, 2021, [Online]. Available:
<http://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/prosiding/article/view/385>
<http://jurnal.stpsahidsurakarta.ac.id/index.php/JPI/article/view/134/80>
<https://scholar.google.com/citations?user=OB3eJYAAAAJ&hl=en>
<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132232818/pendidi>

- [7] 杜彬陶沙 卢静 李媛媛 马磊磊 王翠翠 *et al.*, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title,” *J. Bus. Theory Pract.*, vol. 10, no. 2, p. 6, 2021, [Online]. Available:
<http://www.theseus.fi/handle/10024/341553>
<https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/1958>
<http://ejurnal.undana.ac.id/index.php/glory/article/view/4816>
https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/23790/17211077_Tarita_Syavira_Alicia.pdf