

KERUSAKAN NOSE WHEEL STEERING PADA PESAWAT BOEING 737 – 200 SERIES

Paksy Aprillio Negara¹⁾, Erwhin Irmawan²⁾

¹⁾Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta

Abstrak

Begitu sering dan pentingnya sistem ini dioperasikan digunakan secara terus menerus sehingga menyebabkan kerja dari sistem ini sangat lah berat sehingga sering terjadi kerusakan – kerusakan yang membutuhkan penanganan khusus. Masalah yang sering terjadi adalah adanya getaran pada nose wheel pesawat ketika take off maupun landing. Apabila terjadi getaran pada nose wheel landing gear dalam kecepatan yang sangat tinggi menyebabkan nose wheel tidak dapat bergerak lurus di center line sehingga berbahaya karena directional stability – nya menjadi terganggu.

Penelitian ini bersifat deskripsi yaitu penjelasan menggunakan kalimat dan bahasa yang jelas. Penelitian deskriptif yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak untuk membuat kesimpulan yang luas. Metode pengumpulan data ini diperoleh dengan cara observasi langsung pada nose wheel landing gear. Penelitian ini juga di dapat dari sumber – sumber lain seperti web, aircraft maintenance manual, fault insolation manual, dan wawancara.

Kerusakan nose wheel steering ini terjadi karena lepasnya balancing tire pada nose wheel landing gear, dan karena adanya kebocoran oil pada shock strut sehingga dengan diketahuinya penyebab masalah tersebut sesuai dengan prosedur dalam Fault Insolaion Manual maka penanggulangan masalah tersebut adalah dengan melakukan pemasangan part balancing tire yang baru dan part seal shock strut yang baru.

Kata kunci: Nose wheel steering, balancing tire, kebocoran oil

Pendahuluan

Pesawat pada umumnya memiliki lima bagian utama yaitu *fuselage*, *empennage*, *wing*, *engine*, dan salah satunya adalah *landing gear*. *Landing Gear* bertanggung jawab atas semua pergerakan pesawat ketika di *ground*. Pergerakan tersebut meliputi *take off*, *landing*, *taxiing* dan *parking*. Tanpa adanya *landing gear* tentunya pesawat akan sulit untuk melakukan semua pergerakan di *ground*. Salah satu sistem penunjang yang ada pada *landing gear* adalah *nose wheel steering system*. *Sistem nose wheel steering* ini akan membuat pesawat dengan leluasa melakukan pergerakan ketika di darat. Sehingga bisa disimpulkan bahwa sistem ini harus ada dipesawat dan harus bekerja dengan baik.

Karena begitu penting dan seringnya sistem ini dioperasikan maka secara tidak langsung beban kerja dari sistem ini cukup besar sehingga sering timbul kerusakan-kerusakan yang memerlukan perhatian khusus. Masalah yang sering timbul pada sistem ini adalah terjadinya vibrasi pada *nose steering* ketika pesawat akan *take off* dan *landing*. Pesawat *take off* dan *landing* dengan kecepatan yang tinggi apabila terjadi vibrasi pada *nose steering* maka dimungkinkan *nose wheel* tidak

bergerak lurus, namun gerakan dari *nose wheel* berupa gerakan *osilasi* yang tentunya apabila bergerak dengan kecepatan tinggi maka akan sangat berbahaya karena *directional stability* dari pesawat terganggu akibatnya pesawat bergerak ke kanan dan ke kiri dengan sendirinya sehingga bisa menyebabkan pesawat bergerak keluar landasan dan membahayakan *crew* dan penumpang di pesawat itu sendiri. Hal ini terjadi karena *nose landing gear* mengalami suatu masalah pada fungsinya yang penyebabnya adalah kurangnya *nitrogen* pada *tire* ataupun kurangnya *nitrogen* dan *oil pressure* pada *shock strut* sehingga menimbulkan masalah *osilasi* pada *nose wheel landing gear*. Oleh karena itu, menarik untuk dikaji mengenai kerusakan *nose wheel steering* pada pesawat *Boeing 737-200 series*, apa akibat dari terjadinya kerusakan *nose wheel steering* pada pesawat *Boeing 737-200 series* dan penanggulangan kerusakan *nose wheel steering* pada pesawat *Boeing 737-200 Series*.

Kajian Pustaka

Menurut Mardiansyah [1], *landing gear* berfungsi untuk menahan beban pesawat saat didarat, menahan beban impak saat *touchdown*, menyerap energi kinetik agar terjadi dengan sehubungan kecepatan jatuh, merubah gerakan terbang menjadi maju, menghentikan pesawat saat landing dibantu dengan system brake. Menurut Jordi [2] *landing gear* berfungsi untuk menopang beban pesawat saat *landing, take off, dan taxi, nose wheel steering vibration* itu menyebabkan pesawat mengalami gerakan *osilasi* pada pesawat sehingga pesawat sulit dikendalikan. Penyebabnya adalah karena kurangnya tekanan *tire* dan ketidaktepatan perbandingan tekanan nitrogen dengan panjang *extention shock strut* pada *nose landing gear*. Menurut Hariyanto [3], *landing gear* pada pesawat 737 adalah tipe *tricycle landing gear air / oil shock strut*. Pada *landing gear extention* dan *retraction* menggunakan *hydraulic power*, tetapi dalam keadaan *emergency* menggunakan *extention* secara manual. Menurut Fajar [4], pada saat *landing gear leve* pada posisi *down*, untuk menggerakkan *nose landing gear* menggunakan *steering tiller*, tetapi *rudder* pedal juga di couple ke *nose gear steering mechanis*. Control dari *rudder pedal* terhadap *nose gear steering* tidak bisa maksimal deflection, limit hanya sampai beberapa derajat.

Menurut Onny [5], *main wheel* merupakan salah satu komponen pada main landing gear pesawat, main wheel terdiri dari dua bagian yaitu inner dan outer halves yang dihubungkan dengan tie bolts. Sistem pendaratan menggunakan *tricycle landing gear air / oil shock strut* yaitu system pendaratan didepan (*nose landing gear*) dan dua system pendaratan utama (*main landing gear*) yang berada sedikit dibelakang pusat gravitasi dari body pesawat. *Main landing gear* berfungsi untuk menyalurkan pengereman ke semua struktur pesawat yang mana kedua main landing gear akan menyerap kedua gaya yang ditimbulkan oleh pesawat.

Sesuai dengan batasan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, dimana penulis akan membahas tentang terjadinya kerusakan *nose wheel steering* pada pesawat *boeing series*. Permasalahan ini diketahui dari laporan pilot yang tertulis pada *Aircraft Maintenance Log (AML)* pada pesawat tersebut. Pada *AML* tertera “ *Nose wheel steering vibration during take off and landing* “. Dari laporan pilot diatas dapat diketahui bahwa terjadi *vibrasi* pada *steering wheel* yang dirasakan oleh pilot ketika pesawat dalam posisi *take off* dan *landing*. Apabila terjadi *vibrasi* yang dirasakan pada *steering wheel*, maka analisa awal yang dapat diambil yang berhubungan dengan fungsi dari *steering wheel* itu sendiri adalah adanya kemungkinan gerakan *osilasi* yang terjadi pada *nose landing gear*.

Gerakan *osilasi* pada *nose landing gear* merupakan gerakan kekanan dan kekiri yang terjadi terus menerus selama pesawat tersebut bergerak di *ground*. Gerakan *osilasi* ini akan menyebabkan

pesawat susah untuk dikendalikan, apalagi pada saat pesawat *take off* dan *landing* pesawat bergerak dengan kecepatan yang tinggi. Apabila pada saat pesawat *take off* dan *landing* pergerakan sukar untuk dikendalikan, maka kemungkinan besar pesawat akan bergerak keluar landasan, dan tentu hal tersebut akan sangat mengancam keselamatan dari penumpang dan *crew* dalam pesawat tersebut. Gerakan *osilasi* ini terjadi karena adanya kerusakan pada *nose wheel* pesawat terutama pada *bagian nose wheel steering* pesawat. Kerusakan ini harus cepat ditangani karena sangat berbahaya dalam kegiatan penerbangan pesawat yang bermasalah tersebut.

Tipe-tipe Landing Gear

a. Tailwheel Type Landing Gear



Gambar 1. *Tail Wheel Type Landing Gear*
(Sumber: www.aerospace-picture.net)

Tailwheel Type Landing Gear disebut juga dengan *Conventional Landing Gear*. *Landing Gear* tipe ini tersusun atas *Main Landing Gear* yang letaknya berada didepan dan terletak didepan dari *Center Gravity*-nya, sedangkan sebuah roda yang lebih kecil letaknya berada dibelakan dan memiliki mekanisme gerak yang menjadi satu dengan *rudder*. *Main Landing Gear* yang terpasang didepan dari *CG* memiliki fungsi untuk memperbesar *ground clearance* dari propeller yang terpasang pada engine.

b. Tricycle Type Landing Gear



Gambar 2. *Tricycle Type Landing Gear*
(Sumber : www.aerospace-picture.net)

Tricycle Landing Gear banyak dipakai pada pesawat – pesawat zaman sekarang. Landing Gear tipe ini dalam pergerakannya lebih mudah dikontrol karena tidak memakai *Tail wheel* yang posisinya dibelakang. *Main Wheel* dipasang dibelakang dari *CG* pesawat tersebut, dan *Nose wheel* berada pada *Nose Section*. Pada *Nose Wheel* biasanya dilengkapi dengan *Steering* sistem untuk mengontrol seluruh pergerakan di *ground*.

c. *Tandem Type Landing Gear*



Gambar 3. *Tandem Type Landing Gear*
(Sumber : www.aerospace-picture.net)

Tandem Landing Gear secara penyusunan dan posisinya sama dengan *Tricycle Landing Gear*. Perbedaan dari keduanya adalah untuk *Tandem Landing Gear* struktural dari *Main Landing Gear* menyatu dengan struktural *Wings*, sedangkan pada *Tricycle Landing Gear structure member*; *Main Landing Gear* menyatu dengan *Structure member* dari *fuselage*. Bentuk pengembangan dari *Landing Gear* tipe ini adalah dengan terciptanya *Bogie Type Landing Gear*. Secara struktural sama dengan *Tandem Landing Gear* namun pada tipe *Bogie* dalam satu *Landing Gear strut* tersusun beberapa pasang *wheel*, sehingga dapat menompang berat pesawat lebih besar.

Shock Strut

Shock Strut merupakan bagian yang menghubungkan antara bagian struktural *member* dan bagian *Wheel*. Selain itu *Shock strut* juga memiliki fungsi sebagai peredam akibat *impact* dari *Landing Gear* terhadap permukaan landasan. *Shock strut* sendiri memiliki beberapa komponen pendukung yang mensupport kinerja dari itu sendiri.



Gambar 4 *Shock Strut*
(Sumber : www.airplane-picture.net)

a. *Upper Cylinder (Outer Cylinder)*

Upper Cylinder merupakan bagian dari *shock strut* pada bagian atas dan menempel pada struktur *member* dari pesawat sehingga tidak dapat digerakan. Pada bagian dalamnya diisi dengan nitrogen sebagai *shock absorber*.

b. *Lower Cylinder (Inner Cylinder)*

Lower Cylinder yang biasa juga disebut dengan *piston*, dimana *piston* tersebut yang berhubungan langsung dengan *wheel assembly* sehingga dapat bebas digerakan. Pada bagian dalamnya biasanya diisi dengan *oil* sebagai penghambat gaya balik akibat dari nitrogen yang ter - *compress*.

c. *Tapered Metering Pin*

Tapered Metering Pin merupakan pengontrol dari gerakan *oil* ketika *shock strut* dalam kondisi kompresi.

d. *Recoil Valve*

Recoil valve terdapat pada piston yang merupakan pembatas atau *restrictor* terhadap aliran *oil* selama *shock strut* dalam langkah *extension* sehingga gerakanya lebih lambat.

e. *Axle*

Axle merupak *device* yang menempel pada *Lower Cylinder* yang memiliki fungsi sebagai tempat pemasangan dari *Wheel*.

f. *Shock Strut Gas Valve*

Shock strut gas valve merupakan valve yang digunakan untuk melakukan servicing pada *shock strut* seperti melakukan pengisian nitrogen. *Shock strut gas valve* terdapat pada bagian *Upper Cylinder*.

g. Shock Strut Oil Valve

Shock strut gas valve merupakan valve yang digunakan untuk melakukan servicing pada *shock strut* seperti melakukan pengisian *oil*. *Shock strut gas valve* terdapat pada bagian *Upper Cylinder*.

h. Packing Gland

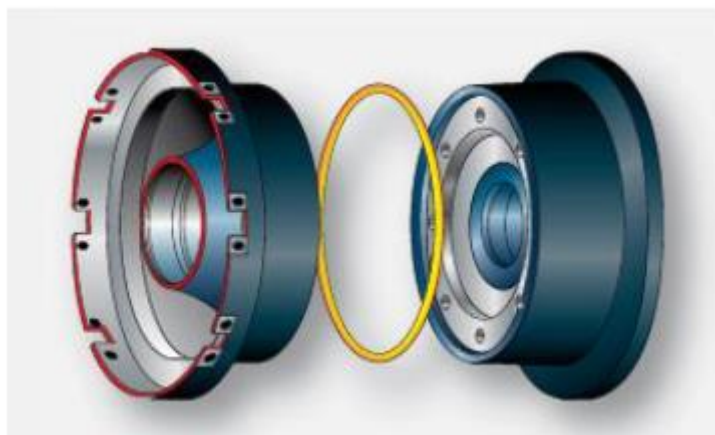
Packing Gland terpasang pada persambungan antara *Lower Cylinder* dan *Upper Cylinder*, berfungsi sebagai pembersih dari kotoran – kotoran yang menempel pada piston sehingga tidak terbawa ke bagian dalam dari *Upper Cylinder* karena dapat mengakibatkan kebocoran.

i. Torque Link

Torque Link atau yang dikenal juga dengan *Torque Arm* memiliki fungsi sebagai penghubung antara *Upper Cylinder* dan *Lower Cylinder* sehingga bagian dari *Lower Cylinder* tidak dapat diputar, sehingga *landing gear* dapat tetap lurus. *Torque Link* juga menjaga *piston strut* tetap berada pada posisinya ketika *shock strut extend*.

Wheel

Wheel merupakan bagian yang tidak kalah penting pada *landing gear*. *Wheel* merupakan tempat terpasangnya *tire*, selain itu *wheel* juga memiliki fungsi sebagai penompang seluruh berat pesawat ketika pesawat melakukan pergerakan di darat.



Gambar 7. *Outboard Wheel Half (A)* dan *Inboard Wheel Half (B)*
(Sumber: www.airplane-picture.net)

Adapun bagian – bagian utama dari *wheel* adalah:

a. Outboard wheel Half

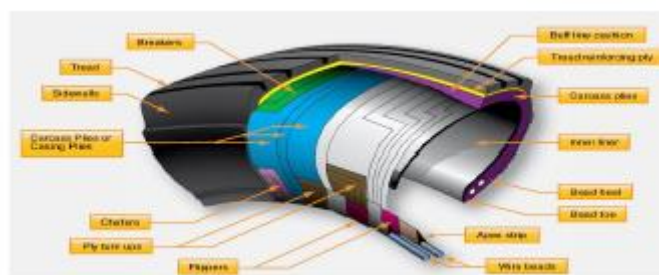
Outboard wheel half dipasang menjadi satu dengan *inboard wheel half* dengan cara di satukan dengan *bolt*. Pada bagian terdapat *center boss* yang digunakan sebagai rumah *bearing*. Pada pesawat yang menggunakan sistem *anti skid brake*, *wheel spin transducer* terpasang pada bagian ini. Pada bagian ini juga terdapat *hub cap* dan *fairing hub cap* yang menutupi bagian utama dari *wheel*.

Selain hal yang diatas pada bagian ini juga terpasang *valve stem* yang digunakan ketika melakukan servicing pada *tire*.

b. Inboard wheel Half

Inner Wheel Half memiliki fungsi utama sebagai tempat dari brake berada. Didalamnya terdapat *slot* sebagai tempat dari *brake rotor*. Pada bagian ini juga terdapat perangkat dari *bearing*, seperti *bearing cup*, *tapered roller bearing*, *grease retainer* dan *groove* dimana tempat dari *retaining clip* sebagai pemegang dari *bearing*. Pada *inboard wheel half* juga terdapat *thermal plugs* yang terdapat pada *gas valve extension* - nya yang berfungsi sebagai pencegah terjadinya *blow up* pada *tire* apabila terjadi kenaikan temperatur yang diikuti dengan kenaikan *pressure* pada *tire* akibat pengereman yang abnormal

Tire



Gambar 8 Bagian Utama Tire
(Sumber: www.airplane-picture.net)

Bagian – bagian utama *Tire* adalah sebagai berikut :

a. The Bead

The bead pada *tire* adalah bagian yang menyatukan *tire* dengan *wheel*. Bagian *bead* ini terdiri dari *bead heel*, *bead toe*, *wire bead*.

b. Carcass Plies

Carcass plies merupakan bagian pembentuk dari *tire* itu sendiri. Biasany terdiri dari berlapis lapis *rubber* dan *nylon* (*Ply Rating*) yang memberikan kekuatan bagi *tire* untuk menahan

c. Tread



Bagian *tire* yang satu ini adalah bagian yang mengalami kontak langsung dengan permukaan landasan sehingga memiliki bagian penyusun yang lebih kuat diantara bagian yang lainnya, serta daya tahan terhadap gesekan ataupun terhadap *FOD* lebih besar. *Tread* yang dipakai pada *tire* pesawat memiliki beberapa bentuk -serta nama yang berbeda. *Tread* yang banyak dipakai pada *tire* pesawat yaitu *Rib tread* (A), *Diamond tread* (B), *All Weather tread* (C), *Smooth tread* (D), *Chain Tire tread* yang biasa digunakan untuk *nose landing gear* pada pesawat yang *engine* menempel pada *fuselage* sehingga mencegah air masuk ke dalam *engine* (E).

d. Side Wall

Side wall pada *tire* berfungsi sebagai pelindung dari *carcass plies*. Pada *side wall* biasanya terdapat tulisan yang mengidentifikasi dari *tire* itu sendiri. Misalnya pada *side wall* terdapat tulisan “ 18 X 4.25 – 10 “, tulisan tersebut memiliki arti *tire* tersebut memiliki diameter luar 18 *inch*, lebar 4,25 *inch* dan memiliki diameter dalam 10 *inch*.

Brake

Brake pada *landing gear* memiliki fungsi untuk mengurangi kecepatan pesawat terutama pada saat pesawat *landing*, jika tidak di *break* maka roda pun akan terus berputar, sehingga bias menimbulkan getaran pada *control coulomb* di *cockpit*, dan bisa mengenai sistem lain yang berada di *wheel by*. Pada saat di darat *break* dipakai untuk menahan pesawat ketika parkir. Bahan dari *brake* sendiri biasanya menggunakan *carbon* karena bahanya yang ringan dan cepat menghilangkan panas.

Nose Wheel Steering

Pada *Nose Wheel Steering System* pesawat *Boeing 737 Series* untuk mengontrol sebuah gerakan pesawat ketika di *ground*, *Nose Landing Gear* dari Pesawat harus dilengkapi dengan *Nose Wheel Steering System*. Sistem ini dapat Dikaakan system yang wajib ada pesawat, karena tanpa adanya sistem ini pesawat akan sulit dikendalikan sesuai dengan kebutuhan pilot.

Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif yaitu penelitian bertujuan untuk mengumpulkan informasi mengenai status gejala yang ada dengan sistematis dan apa adanya tentang suatu variable, gejala, atau prosedur pada saat penelitian dilakukan tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu.

Alat Penelitian

- Twister, Twister digunakan untuk mengencangkan *lockwire* pada *bolt*
- Wrench, Wrench yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tipe seperti, *combination wrench*, dan *socket wrench*. Wrench tersebut digunakan untuk memasang dan melepas *bolt* dan *nuts* pada pesawat terbang.
- Adjustable, alat ini digunakan untuk mencengkram dan memutar benda dengan permukaan dengan permukaan datar atau bulat. Jenis jenis alatnya sebagai berikut : Split slip joint, Curve interlocking channel, Self adjusting locking pawl, Plug conector
- Screw Drivers, Alat digunakan untuk membuka dan memasang *screw* yang ada pada komponen komponen *Nose Wheel Steering*.

- e. Pressure generator, Alat yang digunakan untuk menambah tekanan ban / *tire* pada pesawat terbang.

Metode Pengumpulan Data

1. Studi Pustaka

Studi kepustakaan adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan buku – buku, catatan – catatan, dan laporan yang berhubungan dengan masalah itu. Materi penelitian ini juga di dapat dari *maintenance manual*, *training manual* dan *fault insolation manual*.

2. Metode Wawancara

Wawancara merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan komunikasi dengan sumber data. Komunikasi tersebut dilakukan dengan dialog secara lisan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Materi penelitian ini diperoleh dari para *mekanik, engineer* yang berada di lapangan maupun pembimbing berpengalaman. Maka penulis melakukan wawancara terhadap bapak Syukron selaku *Engineer* yang bekerja pada PT NTP, pokok pembahasan yang ditanyakan adalah “ penyebab kerusakan *nose wheel steering* pada pesawat *boeing 737 – 200 series* ? “ Adapun hasil wawancara penulis dengan *Engineer* mengatakan bahwa “ Kerusakan *nose wheel steering* pada landing gear disebabkan karena lepasnya *balancing tire* pada *nose wheel landing gear* yang disebabkan karena lepasnya *oring* pada *nose wheel steering* pesawat, selain itu penyebab lain dari terjadinya kerusakan *nose wheel steering* itu karena terjadinya kebocoran *oil* pada *shock struth* pesawat yang disebabkan karena adanya kotoran yang menempel di *shock strut* sehingga lama kelamaan kotoran menjadi masuk dan mengendap di *seal shock strut* endapan kotoran ini lah yang menyebabkan *seal shock strut* menjadi kotor dan mengganjal *seal shock struth* menghasilkan celah kebocoran *oil* pada *shock strut*, selain disebabkan oleh kotoran kebocoran *oil shock strut* juga disebabkan karena *seal shock strut* sudah mencapai batas pemakaiannya.” (wawancara pada tanggal 15 juli 2017)

3. Metode Observasi Lapangan

Metode observasi yaitu metode pengumpulan data dengan cara Pengamatan secara langsung terhadap objek yang diteliti. Materi penelitian ini diperoleh dengan observasi yaitu dengan cara mengamati secara langsung pada objek yang diteliti yaitu *nose wheel landing gear* dipesawat *Boeing 737 – 200 Series* pada PT Nusantara Turbin dan Propulsi.

Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif sehingga pembahsan dilakukan dengan bentuk deskripsi yaitu penjelasan menggunakan bahasa dan kalimat yang jelas. Data analisis tanpa menggunakan teknik statistic atau angka. Penelitian deskriptif yaitu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas.

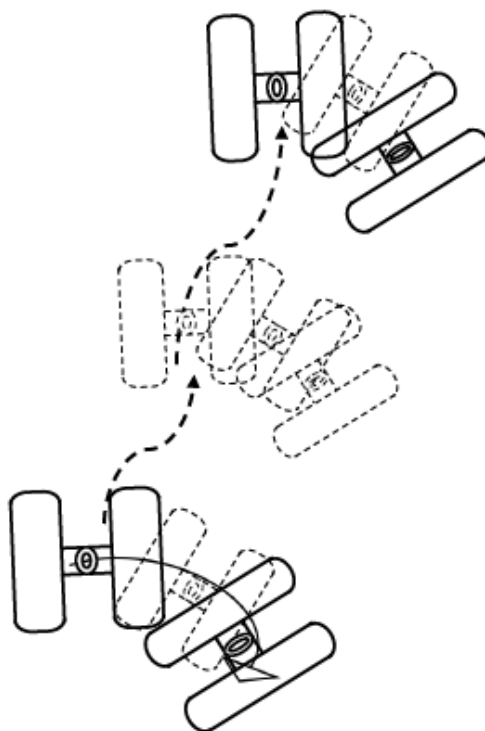
Hasil dan Pembahasan

Faktor – faktor Penyebab Terjadinya Kerusakan *Nose Wheel Steering* Pada Pesawat Boeing 737-200 Series.

Nose Wheel Steering system merupakan sistem yang sangat vital terutama pada pesawat. Sistem ini mengatur pergerakan pesawat didarat sehingga dapat dikontrol sesuai dengan keinginan kemana pesawat akan diarahkan. Karena seringnya pengoperasian dari sistem ini maka tidak dapat dipungkiri kalau pada sistem ini sering terjadi kerusakan. Kerusakan yang sering timbul berupa adanya getaran atau *vibration* pada *steering wheel*. Apabila dilihat dari fungsinya maka kemungkinan penyebab terjadinya *vibration* adalah adanya pergerakan *osilasi* yang tidak diinginkan pada *nose landing gear*, sehingga mengakibatkan *steering wheel* bergerak ke kanan dan ke kiri dengan frekuensi yang tinggi. Gerakan *osilasi* adalah variasi periodik terhadap waktu dalam suatu pengukuran getaran bolak balik. Apabila gerakan *osilasi* ini tidak segera ditangani akan sangat mengancam keselamatan dari pesawat itu sendiri. Gerakan *osilasi* ini menyebabkan arah pesawat menjadi tidak lurus dengan landasan, dan apabila itu terjadi pada kecepatan yang tinggi kemungkinan besar pesawat akan bergerak keluar dari landasan. Adapun faktor – faktor penyebab terjadinya kerusakan *nose wheel steering* pada *nose landing gear* adalah : 1) Melepasnya *balancing tire* pada *nose wheel landing gear*, 2) *Shock strut* pada *nose landing gear* mengalami kebocoran *oil* dan kemasukan kotoran.

1. Melepasnya *Balancing Tire* dari *Nose Landing Gear*

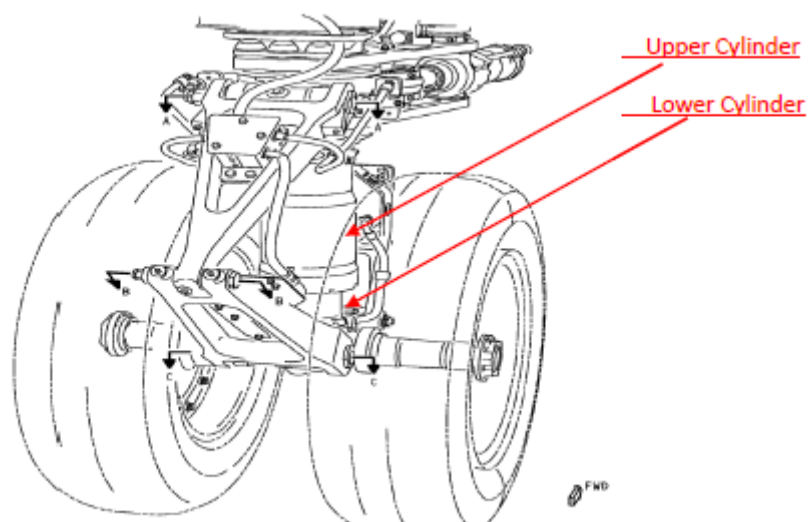
Balancing tire adalah salah satu bagian dari *nose wheel landing gear* pesawat. *Balancing tire* ini sangat berfungsi di bagian *nose wheel landing gear* yaitu fungsi utamanya adalah menjadikan kedudukan *tire* pesawat menjadi seimbang dan lurus, sehingga pesawat ketika dalam keadaan laju yang sangat tinggi terutama dalam posisi *take off* dan *landing* menjadi stabil, tidak bergetar, dan mudah diatur oleh pilot, sehingga keadaan itu akan tetap menjaga arah dari *nose wheel* akan tetap sesuai dengan keinginan dan mudah untuk dikontrol dalam pergerakannya. *Balancing tire* ini terletak di bagian kanan dan kiri *tire* pesawat karena fungsinya adalah penjaga keseimbangan *tire* pada pesawat. Pesawat selalu mengalami tekanan terus menerus karena proses *take off* dan *landing* yang mengakibatkan tekanan yang besar pada *nose landing gear* ketika bergesekan dengan *runway* menyebabkan bagian pesawat ini yaitu *balancing tire* menjadi kendor dan apabila jika tidak di *repair* lama kelamaan *balancing tire* menjadi terlepas, akibat dari *balancing tire* yang terlepas dari *nose wheel landing gear* menyebabkan putaran *tire* - nya menjadi tidak stabil dan menyebabkan getaran berlebih yang dapat dirasakan oleh pilot dan seluruh bagian pesawat itu. Karena putaran *tire* nya menjadi tidak stabil sehingga arah *nose wheel* akan menjadi tidak beraturan dan sulit dikendalikan oleh pilot. Lepasnya bagian *balancing tire* pada pesawat itu disebabkan karena *balancing tire* yang kendor dan karena ada bagian *oring* yang pecah pada *nose wheel landing gear* pesawat. Apabila pecah maka *oring* tidak bisa di *repair* dan harus diganti dengan part *oring* yang baru. Pada *nose wheel steering system* memiliki *centering spring* pada *steering quadran* – nya yang akan membuat *nose landing gear* tetap berada dalam posisi *center* – nya yang disebabkan dari kekuatan *centering spring* tersebut. Sehingga kedua gaya tersebut akan saling tarik menarik sehingga akan menimbulkan *osilasi* pada *nose landing gear* yang diteruskan pada *steering wheel* melalui *control cable* sebagai suatu *vibrasi* akibat dari ikut Bergeraknya *summing lever* mengikuti gerakan *osilasi* dari *landing gear* pesawat.



M = Arah Moment

Gambar 9 Gerakan Osilasi Nose Landing Gear
(Sumber :www.Airplane-picture.net)

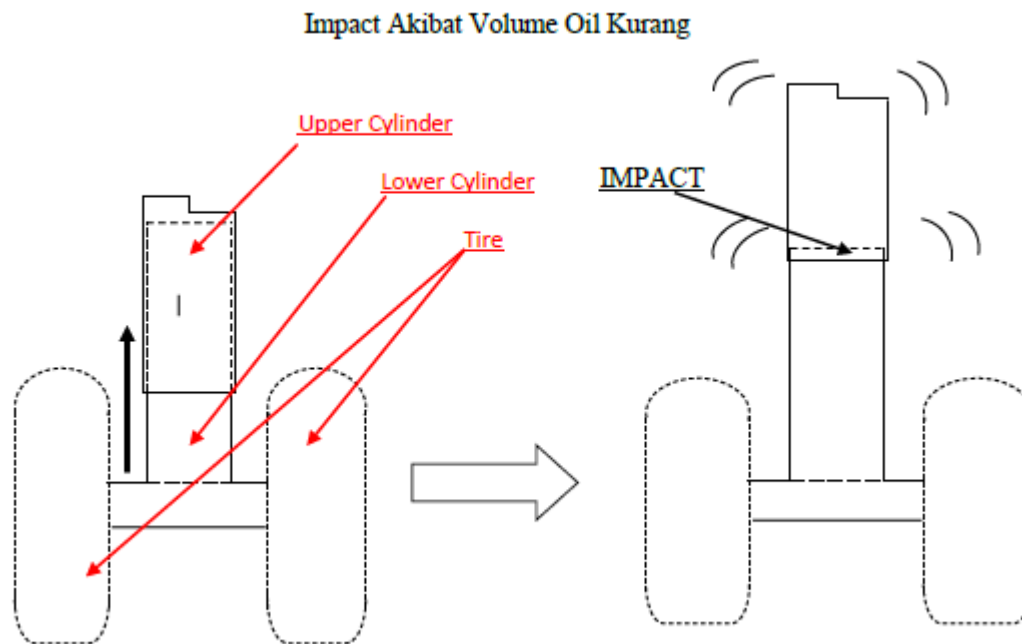
2. Shock struth pada Nose Landing Gear Mengalami kebocoran oil dan adanya kotoran



Gambar 10 Nose Landing Gear
(Sumber : Aircraft Maintenance Manual 32-00-01)

Fungsi dari *shock strut* adalah sebagai *shock absorber* bagi setiap gaya *impact* yang disebabkan oleh benturan dari *tire* yang terbebani dari beban pesawat itu sendiri dengan permukaan landasan. *Shock strut* memanfaatkan sifat *compressible* dari *nitrogen* untuk meredam setiap *impact* yang terjadi, dan memanfaatkan sifat *noncompressible* dari *oil* untuk memperlambat *feedback shock strut* sehingga tidak ada gaya *impact* yang terjadi pada *nose wheel* pesawat.

Kebocoran *oil* pada *shock strut* mengakibatkan tidak sempurnanya peredaman dari gaya *impact* yang berasal dari pergerakan pesawat terhadap permukaan landasan, dimana *impact* akan menimbulkan sebuah getaran pada struktur *nose landing gear* yang dapat dirasakan hingga *steering wheel* melalui *control cable* sebagai suatu vibrasi. Kebocoran *oil* dalam *shock strut* bisa disebabkan oleh ketidak kencangan pada *oil charging valve* sebagai tempat *servicing oil* pada *shock strut* yang disebabkan karena pengaruh vibrasi yang terus menerus pada saat *landing gear* beroperasi. Sehingga *oil* dalam *shock strut* menetes sedikit demi sedikit keluar dari tabung *oil charging valve* dan kelamaan *oil* didalam *shock strut* menjadi berkurang volumenya. Kebocoran juga dapat terjadi dibagian – bagian yang didalamnya terdapat cairan hidrolik diantaranya adalah *tubing line hidrolik system*, kebocoran pada *actuator retractable nose wheel*, dan *actuator steering nose wheel*. Karena adanya kebocoran *oil* pada *oil charging valve shock strut*, dan *shock strut* terus bergerak naik dan turun pada bagian *upper cylinder* dan *lower cylinder* karena beban pesawat itu sendiri ketika beroperasi maupun *parking* menyebabkan kotoran itu masuk secara sedikit demi sedikit karena adanya gaya naik dan turun pada *shock strut*. *Impact* dari *wheel* dengan landasan pesawat dan beban pesawat karena penumpang dan *fuel* menyebabkan *shock strut* menjadi kemasukan kotoran sehingga kotoran itu lama kelamaan akan menyumbat *seal shock strut* dan membuat *crack* dan penyumbatan pada *seal shock strut* pada bagian *shock strut* yang berkontraksi langsung dengan kotoran / benda asing yang masuk. Berkurangnya volume dari *oil* akan menyebabkan *feedback* dari peredaman *impact* yang dilakukan oleh nitrogen akan menimbulkan gaya balik yang sangat cepat sehingga menimbulkan hentakan keras pada ujung atas dari *lower cylinder* dan ujung bawah dari *upper cylinder* ketika *take off* maupun *landing* dari pesawat itu ketika memiliki kecepatan yang tinggi dan beban yang berat. *Oil* yang biasanya keluar atau merembes pada *shock strut* itu adalah *skydroll* yaitu cairan khusus hidrolik pesawat. Kebocoran *oil* pada *shock struth* ini disebabkan karena adanya kotoran yang mengganjal atau menyumbat *seal shock strut* sehingga menghasilkan celah untuk menyebabkan terjadinya kebocoran *oil*, Selain itu penyebab terjadinya kebocoran *oil* pada *shock strut* ini juga disebabkan karena usia pemakaian *seal shock strut* sudah mencapai masa penggunaannya sehingga *seal shock strut* menjadi aus karena pergerakan *upper cylinder* dan *lower cylinder shock strut* terus menerus ketika *nose wheel* pesawat sedang beroperasi.



Gambar 11 *Impact* akibat *Full Extend*
(Sumber: www.Airplane-picture.net)

Rumus *Impact* adalah $I_s = \frac{\Delta E}{A} \dots \dots \dots (1)$

I_s = kekuatan *impact* (joule)

ΔE = energi awal – energi akhir (joule)

A = luas penampang (m^2)

Akibat Terjadinya Kerusakan *Nose Wheel Steering* pada Pesawat

Fungsi dari *nose wheel steering* adalah untuk memudahkan dalam mengontrol pesawat ketika melakukan pergerakan di- *ground*. Ketika *nose wheel steering* digerakan *nose landing gear* juga akan bergerak sesuai dengan arah yang diinginkan oleh pilot. Ketika *nose wheel steering* mengalami vibrasi dimana vibrasi tersebut adalah sebuah pergerakan yang tidak diinginkan yang memungkinkan bahwa adanya gerakan *osilasi* pada *nose landing gear* yang akan menyebabkan pesawat tersebut mengalami gangguan ketika bergerak di-*ground* terutama pada *directional stability*. Terganggunya *directional stability* suatu pesawat maka dapat dipastikan pesawat tersebut akan mengalami kesulitan pengontrolan ketika pesawat tersebut bergerak lurus yang disebabkan oleh *osilasi* yang terjadi terutama dalam kecepatan yang tinggi.

Ketika pesawat *take off* maupun *landing* pesawat diharuskan bergerak lurus sepanjang landasan, namun apabila kemungkinan terjadi *osilasi* pada *nose landing gear* yang diinprestasikan dengan adanya vibrasi pada *nose wheel steering* dapat memungkinkan bahwa pesawat tidak akan bergerak

lurus sepanjang landasan bahkan cenderung bergerak keluar dari landasan, tentunya hal ini akan sangat berbahaya bagi keselamatan penumpang dan *crew* pada pesawat tersebut.

Upaya Penanggulangan Karena Lepasnya *Balancing Tire* Pada *Nose Wheel Landing Gear*

Bahwa penyebab terjadinya kerusakan *nose wheel steering* karena lepasnya *balancing tire* pada *nose landing gear*, maka langkah penanggulangannya yang sesuai dengan prosedur *fault Isolation Manual* (FIM) adalah dengan melakukan penggantian oring pada *nose landing gear*, ini dilakukan berdasarkan *Aircraft Maintenance Manual* (AMM) Task 12 – 15 -51 – 780 -802, yaitu prosedur pemasangan oring *nose landing gear*. Berikut adalah prosedur pemasangan oring pada *nose landing gear* sebagai berikut :

1. Memasang *landing gear down lock pin* sebelum melakukan penggantian oring *nose wheel landing*.
2. Melepas *hubcap nose wheel landing gear*.
3. Melepas *tube hubcap* yang terhubung ke oring *nose landing gear* pesawat.
4. Melepas oring *struth* yang pecah dengan part oring yang baru.
5. Memasang kembali *hubcap nose landing gear* dan melepas *landing gear down lock pin*.
6. *Nose landing gear* di goyang – goyangkan agar pas pemasangannya.

Upaya Penanggulangan *Nose Landing Gear* Mengalami kebocoran *oil* dan adanya kotoran

Dalam masalah ini sesuai dengan prosedur *fault insolation manual* (FIM), maka upaya penanggulangan yang tepat dilakukan adalah dengan melakukan penggantian *seal shock strut* pada *nose landing gear* sesuai dengan AMM Task 12-15-41-610-801. Berikut adalah tahap – tahap yang harus dilakukan dalam *servicing shock strut* :

1. Melepas *wheels* pada *nose landing gear*.
2. Mengendurkan *gas valve* dan mengeluarkan tekanan nitrogen yang ada pada *shock absorber*.
3. Melepaskan bagian torque link lower arm.
4. Melepaskan penutup *as wheel pesawat*.
5. Melepaskan *taxi light nose wheel*.
6. Melepaskan bagian *upper cylinder* dan *lower cylinder* *nose landing gear* pesawat.
7. Melepaskan *washer , bolt, dan nut shock struth*.
8. Melepaskan *bush housing cylinder shock strut*.
9. Melepaskan *seal shock strut* – nya dengan part yang baru.
10. Memasang kembali bagian yang dilepas secara baik dan benar.
11. Jika sudah memasang komponen yang dilepas tadi *wheel* di goyang goyangkan agar memastikan *wheel* sudah terpasang dengan benar

Kesimpulan

1. Faktor penyebab terjadinya kerusakan *nose wheel stering* pada pesawat adalah karena lepasnya *balancing tire* pada *nose wheel landing gear* pesawat dan karena *shock strut* pada *nose landing gear* mengalami kebocoran *oil* dan adanya kotoran.
2. Akibat yang ditimbulkan dari terjadinya kerusakan *nose wheel steering* adalah terganggunya *directional stability* dari pesawat tersebut sehingga menyebabkan pesawat akan sulit dikendalikan ketika bergerak di *ground* terutama saat pesawat bergerak dalam kecepatan yang tinggi.

3. Cara mengatasi *troubleshooting* pada kerusakan *nose wheel steering* pada pesawat adalah dengan cara melakukan penggantian part *oring nose landing gear* sesuai dengan petunjuk *AMM* dan dengan cara melakukan penggantian *seal shock strut* pada *shock strut nose landing gear* pesawat sesuai petunjuk *aircraft maintenance manual* dan *fault insolation manual*.

Daftar Pustaka

- [1] Mardiansyah, "*Landing Gear* pada pesawat *Boeing*," Tugas Akhir, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta, 2014.
- [2] A. Jordi, "*Nose Wheel Steering Vibration* pada pesawat *Boeing 737-800 Series*," Tugas Akhir, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta, 2014.
- [3] Hariyanto, "*Landing Gear* pada pesawat *Boeing 737-500 Series*," Tugas Akhir, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta, 2015.
- [4] S. Fajar, "*Nose Gear Steering* pada pesawat *Boeing 737-500 Series*," Tugas Akhir, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta, 2011.
- [5] D. Onny, "*Main Wheel* pada pesawat *Boeing*," Tugas Akhir, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta, 2010.
- [6] _____, "*Fault Isolation Manual Boeing 737-200*," Chapter 29, *The Boeing Company*, 2008.
- [7] _____, "*Aircraft Maintenance Manual Boeing 737-200*," Chapter 29, *The Boeing Company*, 2009.
- [8] _____, "*Aircraft Training Maintenance Manual Boeing 737-800 Next Generation*," chapter 32, *The Boeing Company*, 2013.
- [9] A. Jordi. A., "*Nose Wheel Steering Vibration* pada pesawat *Boeing 737-800 Series*," Tugas Akhir, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, 2014.
- [10] Jepsen Sanderson Inc, "*A & P TECHNICIAN AIRFRAME TEXTBOOK*," Englewood, Colorado 2002, 2003.
- [11] www.aerospace-picture.net, diakses pada tanggal 9 : 14 : 15 Juni 2017.
- [12] www.airplane-picture.net, diakses pada tanggal 9 : 10 : 12 Juli 2017.