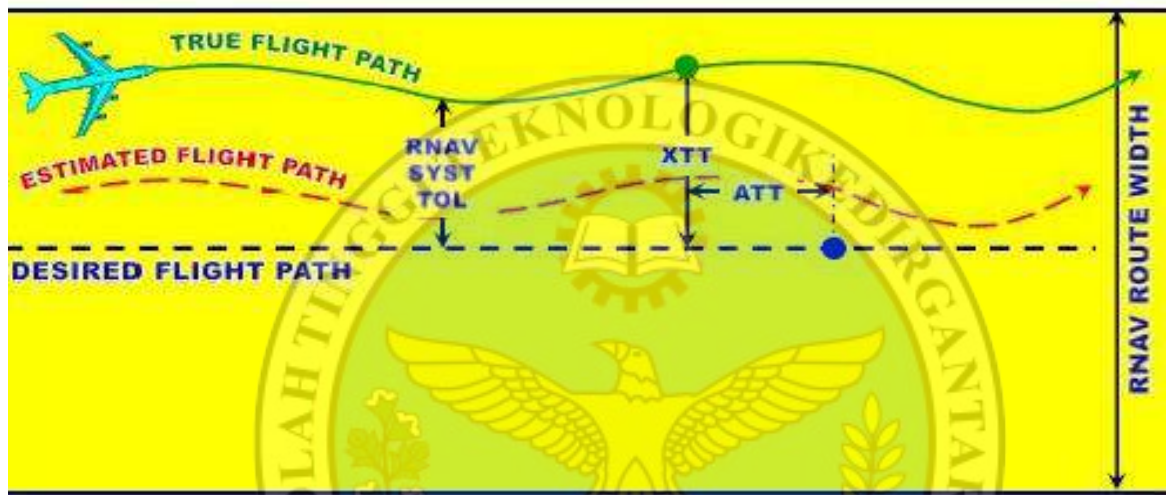


kemampuan seorang pilot atau co-pilot pada reaksi avionik terhadap pesawat yang terbang di sepanjang jalur yang dipilih. Tentunya berdasarkan briefing yang akan dilakukan oleh FOO (Flight Operations Officer).



**Gambar 2.16 System Tolerance For Performance Based Navigation**

**Sumber: Materi PBN Bahan 2018 “AirNav Yogyakarta”**

**Artinya:**

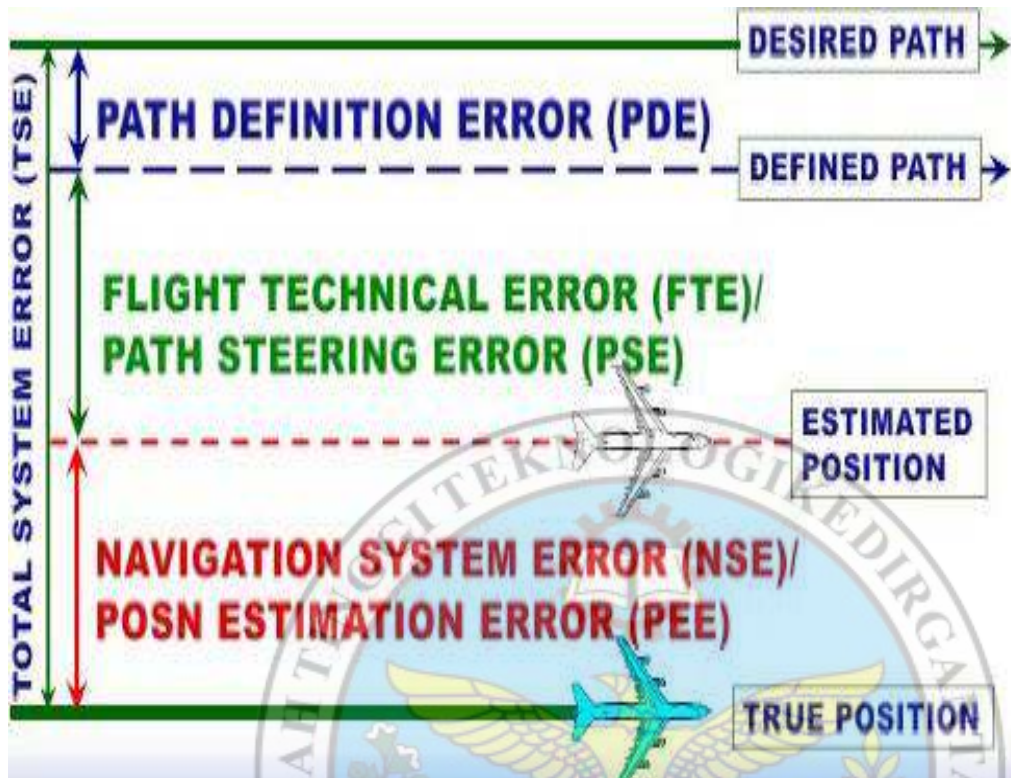
- Berdasarkan gambar diatas merupakan bentuk penerapan PBN jadi di dalam sistem pengatur lalu lintas udara sudah harus surveillance atau pengawasan agar dapat melihat pergerakan pesawat secara nyata. “On-board” secara eksplisit berarti bahwa pemantauan dan peringatan kinerja dilakukan di dalam pesawat dan bukan di tempat lain, mis. menggunakan monitor kepatuhan rute berbasis darat atau pengawasan ATC. Elemen pemantauan dari pemantauan

dan peringatan kinerja on-board berkaitan dengan FTE dan NSE. Kesalahan definisi jalur (PDE) dibatasi melalui integritas database dan persyaratan fungsional pada jalur yang ditentukan, dan dianggap dapat diabaikan.

- Dalam lingkungan pengawasan, satu pesawat dengan kegagalan kemampuan navigasi biasanya dapat ditangani dengan sukses oleh ATC. Jika tidak ada pengawasan, perlu untuk mempertimbangkan dua situasi: 1) kegagalan total sistem RNAV; dan 2) potensi bahwa sistem navigasi pesawat memiliki kesalahan posisi yang tidak dilaporkan. Dalam kedua kasus tersebut, mitigasi perlu diidentifikasi dan dimasukkan ke dalam prosedur operasi untuk mengimplementasikan aplikasi navigasi.
- Ketika GNSS direncanakan menjadi sumber pemosisian utama atau satu-satunya, pertimbangan perlu diberikan pada dampak hilangnya kemampuan navigasi, tidak hanya pada satu pesawat, tetapi pada populasi pesawat yang telah ditentukan di wilayah udara tertentu. Manual Sistem Satelit Navigasi Global (GNSS) (Doc 9849) memberikan panduan kapan GNSS direncanakan untuk digunakan. Jika pengawasan ATS diusulkan sebagai mitigasi, pertimbangan harus diberikan pada penerimaan beban kerja ATC yang dihasilkan, dalam hal kemungkinan hilangnya kemampuan

navigasi yang hampir bersamaan oleh sejumlah pesawat terbang. Kemungkinan pemadaman GNSS harus dipertimbangkan dalam evaluasi.

- **True Flight Path:** jalur penerbangan sebenarnya, namun sebagian besar sistem navigasi udara mengandalkan stasiun darat dan udara VOR dan NDB. Saat pesawat terbang, mereka melewati titik arah stasiun bumi, yang membantu lalu lintas udara mengontrol pesawat ruang angkasa dengan benar. Semakin banyak penerbangan yang beralih ke navigasi berbasis GPS, yang meningkatkan efisiensi penerbangan karena penerbangan dapat menerbangi lebih banyak jalur penerbangan langsung.
- **Estimated Flight Path:** garis titik-titik yang sebagai perkiraan pada penerbangan berlangsung.



**Gambar 2.17 Total System Error (TSE)**

**Sumber: Materi PBN Bahan 2018 “AirNav Yogyakarta”**

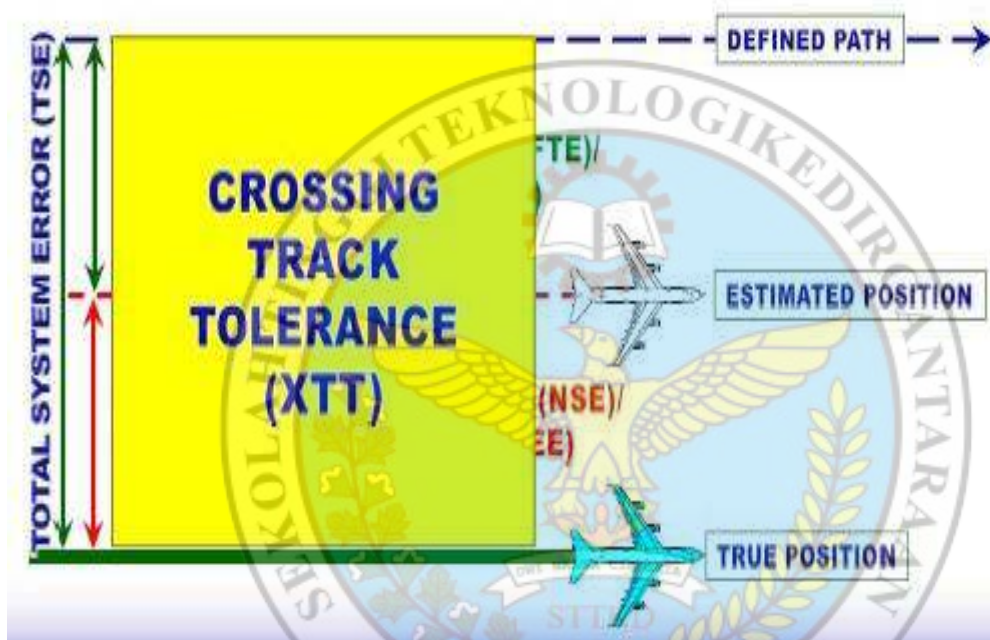
Ketidakmampuan untuk mencapai akurasi navigasi lateral yang diperlukan mungkin karena kesalahan navigasi terkait dengan pelacakan dan posisi pesawat. Tiga kesalahan utama dalam konteks pemantauan dan peringatan kinerja on-board adalah kesalahan definisi jalur (PDE), kesalahan teknis penerbangan (FTE), dan kesalahan sistem navigasi (NSE), seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

Distribusi kesalahan deviasi standar ketiga kesalahan ini. Berikut penjelasannya dibawah ini:

- a) PDE terjadi ketika jalur yang ditentukan dalam sistem RNAV tidak sesuai dengan jalur yang diinginkan, yaitu jalur yang diharapkan untuk diterbangkan di atas tanah. Penggunaan sistem RNAV untuk navigasi mengandaikan bahwa jalur yang ditentukan yang mewakili jalur yang dimaksud dimuat ke dalam database navigasi. Jalur yang konsisten dan berulang tidak dapat ditentukan untuk belokan yang memungkinkan fly-by turn di waypoint, memerlukan fly-over waypoint, atau terjadi saat pesawat mencapai ketinggian target Dalam kasus ini, database navigasi berisi jalur penerbangan titik-ke-titik yang diinginkan, tetapi tidak dapat memperhitungkan sistem RNAV yang menentukan jalur fly-by atau fly-over dan melakukan manuver. PDE dan FTE yang berarti tidak dapat dibuat tanpa jalur yang ditentukan, menghasilkan variabilitas pada gilirannya.
- b) FTE berkaitan dengan awak udara atau kemampuan pilot otomatis untuk mengikuti jalur atau lintasan yang ditentukan, termasuk kesalahan tampilan (mis. kesalahan pemusatan course deviation indicator (CDI). FTE dapat dipantau oleh autopilot atau prosedur awak udara dan sejauh mana prosedur ini perlu didukung dengan cara lain tergantung, misalnya, pada fase

penerbangan dan jenis operasi. Dukungan pemantauan semacam itu dapat disediakan oleh tampilan peta.

- c) NSE mengacu pada perbedaan antara perkiraan posisi pesawat dan posisi sebenarnya.



Gambar 2.18 Total System Error (TSE) Crossing Track Tolerance (XTT)

Sumber: Materi PBN Bahan 2018 “AirNav Yogyakarta”

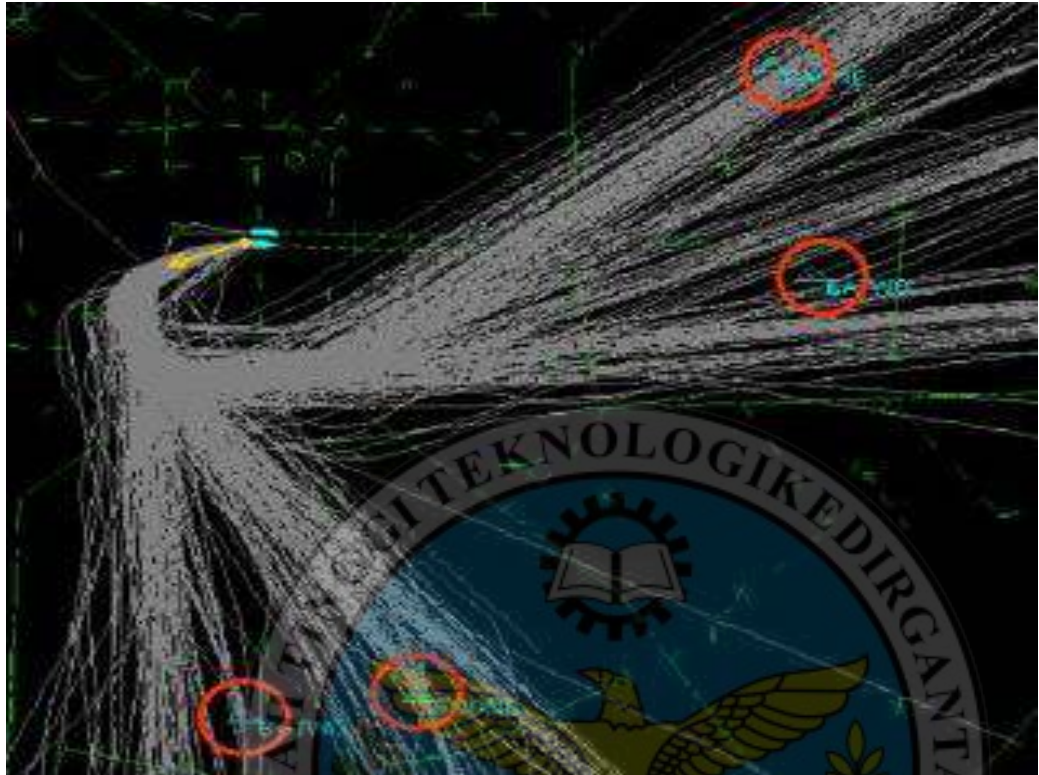


**Gambar 2.19 Batas Toleransi Pesawat**

**Sumber: Materi PBN Bahan 2018 “AirNav Yogyakarta”**

Artinya: Pada Gambar 4.23 batas toleransi pesawat, misalnya pada RNAV 10 maka batas toleransinya 10 Nm. Jika terdapat 2 pesawat yang melintas pada RNAV 10 maka ada 2 kali 10 Nm artinya ada batas toleransi dekat dan batas toleransi jauh.

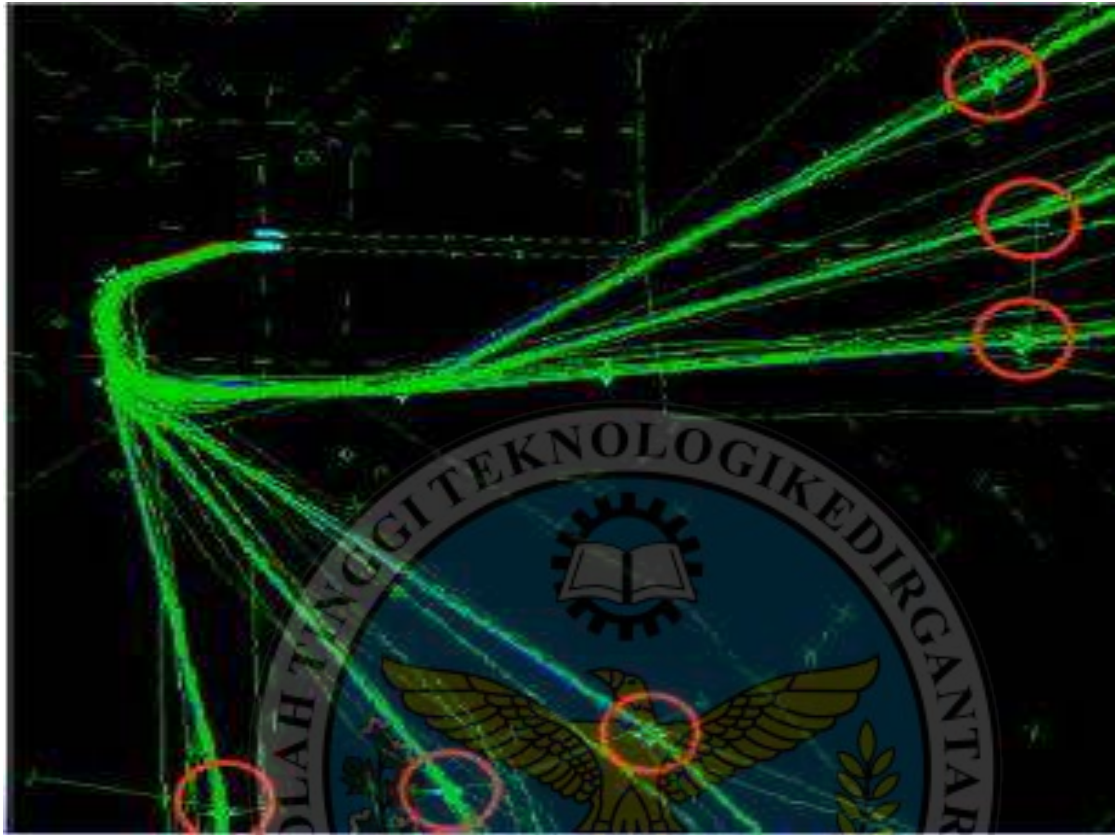
Berikut akan disajikan dalam bentuk gambar mengenai sesudah dan sebelum penggunaan Performance Based Navigation (PBN), dibawah ini:



**Gambar 2.20 Sebelum Penggunaan Performance Based Navigation**

**Sumber: Materi PBN Bahan 2018 “AirNav Yogyakarta”**





**Gambar 2.21** Sesudah Penggunaan Performance Based Navigation

**Sumber:** Materi PBN Bahan 2018 “AirNav”

## **g. Stakeholder Performance Based Navigation (PBN)**

### **1) Pengertian Stakeholder Performance Based Navigation**

Menurut Doc 9613 bahwa berbagai pemangku kepentingan dilibatkan dalam pengembangan konsep ruang udara dan aplikasi navigasi yang dihasilkan. Para pemangku kepentingan ini adalah perencana wilayah udara, perancang prosedur, pabrik pesawat terbang, pilot dan pengawas lalu lintas udara; setiap pemangku kepentingan memiliki peran dan rangkaian tanggung jawab yang berbeda.

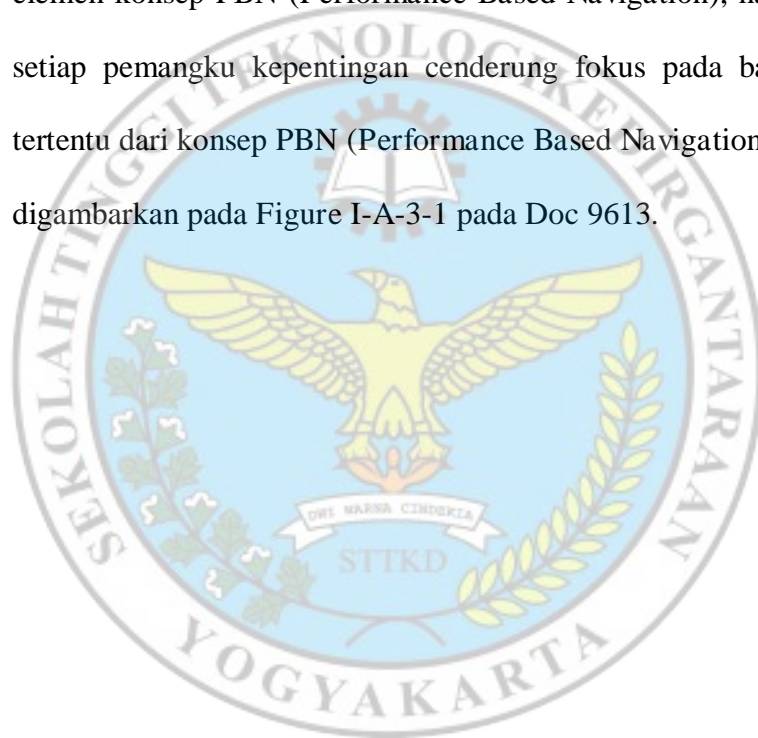
### **2) Tahapan Konsep Stakeholder Performance Based Navigation**

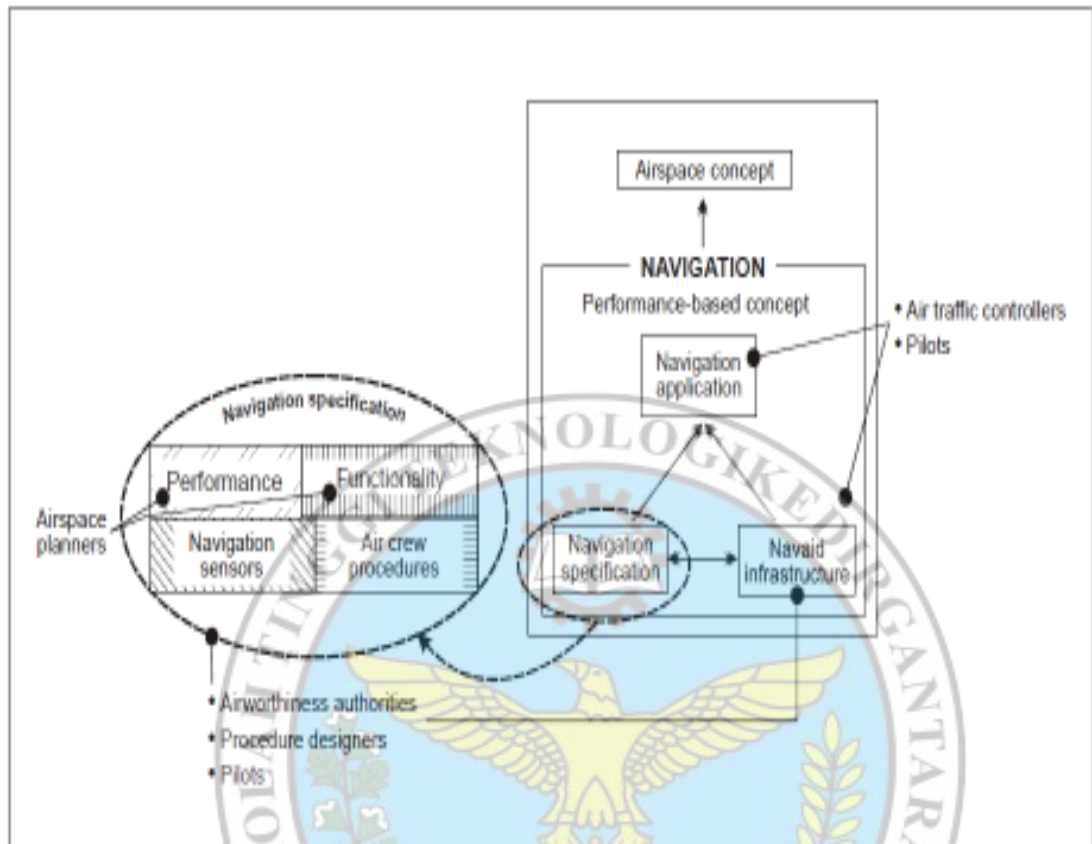
Pemangku kepentingan navigasi berbasis kinerja atau Stakeholder Performance Based Navigation menggunakan konsep ini pada tahapan yang berbeda:

- Pada tingkat strategis, perencana ruang udara dan perancang prosedur menerjemahkan "konsep PBN" ke dalam realitas jarak rute, minimal pemisahan pesawat, dan desain prosedur.
- Juga pada tingkat strategis, tetapi setelah perencana wilayah udara dan perancang prosedur menyelesaikan pekerjaan mereka, otoritas kelaikan udara dan pengatur memastikan bahwa pesawat dan awak udara memenuhi persyaratan operasi dari implementasi yang dimaksudkan.

- Pada tingkat taktis, pengontrol dan pilot menggunakan konsep PBN dalam operasi waktu nyata. Mereka mengandalkan pekerjaan "persiapan" yang diselesaikan di tingkat strategis oleh pemangku kepentingan lainnya.

Semua pemangku kepentingan menggunakan semua elemen konsep PBN (Performance Based Navigation), namun setiap pemangku kepentingan cenderung fokus pada bagian tertentu dari konsep PBN (Performance Based Navigation). Ini digambarkan pada Figure I-A-3-1 pada Doc 9613.





**Gambar 2.22 Figure I-A-3-1 Doc 9613 PBN Elements And Specific Points Of Interest Of Various Stakeholders**

Posisinya sedikit berbeda untuk pilot dan pengendali.

Sebagai pengguna akhir konsep PBN, pengendali dan pilot lebih banyak terlibat dalam aplikasi navigasi yang meliputi spesifikasi navigasi dan infrastruktur navaid. Misalnya, khususnya di lingkungan perlengkapan pesawat campuran, pengontrol mungkin perlu mengetahui sensor navigasi apa yang digunakan pesawat (yaitu spesifikasi RNAV 1 dapat memiliki GNSS, DME / DME / IRU dan / atau DME / DME) pada rute, prosedur ATS atau wilayah udara, untuk memahami efek pemadaman navaid terhadap operasi.

Pilot beroperasi di sepanjang rute yang dirancang dan ditempatkan oleh perancang prosedur dan perencana wilayah udara sementara pengontrol memastikan bahwa pemisahan dipertahankan antara pesawat yang beroperasi di rute ini.

Dalam penelitian ini indikator Performance Based Navigation yang akan digunakan dalam menentukan kerangka pemikiran sebagai berikut:

**Tabel 2.4 Indikator Performance Based Navigation**

No	Indikator	Performance Based Navigation
1	<b>Implementasi</b>	<p>Implementasi merupakan suatu tindakan atau juga bentuk aksi nyata dalam melaksanakan rencana yang sudah dirancang dengan matang. Dengan kata lain, implementasi ini hanya dapat dilakukan apabila sudah terdapat perencanaan serta juga bukan hanya sekedar tindakan semata.</p> <p>Dengan adanya perencanaan dalam penggunaan Performance Based Navigation di AirNav Yogyakarta maka perlu adanya implementasi dari Petugas AirNav Yogyakarta di bidang operasional terkait penerapan teknologi tersebut.</p>

2.	<b>Tantangan</b>	<p>Tantangan teknologi memang harus dihadapi dengan melalui training, pelatihan, pembelajaran sehingga ketika karyawan menghadapi suatu tantangan baik golongan internal dan golongan eksternal perusahaan, karyawan sudah siap untuk menghadapinya.</p> <p>Pelatihan secara komprehensif mengenai segala penunjang operasional, termasuk PBN yang akan digunakan. Sehingga sebelum menghadapi perubahan tantangan yang terjadi, maka karyawan dapat meminimalisirkan dengan meminimumkan hambatan dan meningkatkan strategi yang akan dihadapi oleh karyawan dengan sesuai prosedur yang ada di suatu perusahaan.</p>
3.	<b>Prosedur Implementasi Performance Based Navigation</b>	<p>PBN dibantu dengan prosedur yang dinamakan RNAV dan RNP. RNAV sendiri merupakan kepanjangan dari Area Navigation. RNAV adalah metode navigasi yang mengizinkan pesawat terbang untuk terbang dalam lintasan yang diinginkan, dalam cakupan kerja dari stasiun navigasi bumi (VOR,DME, ADF).</p>

		<p>Tanpa RNAV, pesawat harus terbang dalam lintasan yang mengikuti posisi stasiun navigasi bumi. Dengan memakai RNAV, pesawat dapat terbang dalam lintasan yang lebih efisien. Tidak harus melintasi stasiun 2x navigasi di bumi, namun cukup melintasi titik 2x imajiner yang disebut waypoints. RNP merupakan kepanjangan dari Required Navigation Performance, suatu pernyataan mengenai performa navigasi pesawat dalam menjaga posisi pesawat terhadap lintasannya (dalam sumbu horizontal) selama terbang. Kemampuan ini minimal mempunyai akurasi sebesar 95 persen dari keseluruhan waktu terbang.</p>
4.	<p><b>Safety &amp; Quality Management In Predictive Manner</b></p>	<p>Dalam hal ini sudah dijelaskan pada Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan pada BAB I Umum, bahwa untuk menjamin terwujudnya penyelenggaraan penerbangan yang memenuhi standar keselamatan dan keamanan, Undang-Undang ini mengatur penetapan program keselamatan penerbangan nasional, program keamanan</p>

	<p>penerbangan nasional, dan program budaya tindakan keselamatan yang mengacu pada regulasi Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO). Program keselamatan penerbangan nasional memuat peraturan keselamatan, sasaran keselamatan, sistem pelaporan keselamatan, analisis data dan pertukaran informasi keselamatan (safety data analysis and exchange), kegiatan investigasi kecelakaan dan kejadian (accident and incident investigation), promosi keselamatan (safety promotion), pengawasan keselamatan (safety oversight), dan penegakan hukum (law enforcement). Sedangkan program keamanan penerbangan nasional memuat peraturan keamanan, sasaran keamanan, personel keamanan, pembagian tanggung jawab keamanan, perlindungan bandar udara, pesawat udara, dan fasilitas navigasi, pengendalian dan penjaminan keamanan terhadap orang dan barang di pesawat udara, penanggulangan tindakan melawan hukum, penyesuaian sistem</p>
--	--



		keamanan terhadap tingkat ancaman keamanan, dan pengawasan keamanan penerbangan.
--	--	--

## 2. Pelayanan Navigasi Udara

### a. Pengertian Pelayanan

Kualitas adalah sesuatu yang diputuskan oleh pelanggan. Artinya kualitas didasarkan pada pengalaman aktual pelanggan atau konsumen terhadap produk dan jasa yang diukur berdasarkan persyaratan-persyaratan tersebut. Sedangkan menurut Kotler (2016) pelayanan merupakan setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan oleh satu pihak kepada pihak lain, pada dasarnya tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun.

### b. Pengertian Navigasi Udara

Menurut UU No 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan BAB I Ketentuan Umum Pasal 1, Penerbangan adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas pemanfaatan wilayah udara, pesawat udara, bandar udara, angkutan udara, navigasi penerbangan, keselamatan dan keamanan, lingkungan hidup, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lainnya. Navigasi Penerbangan adalah proses mengarahkan gerak pesawat udara dari satu titik ke titik yang lain dengan selamat dan lancar untuk menghindari bahaya dan/atau rintangan penerbangan. Keselamatan Penerbangan adalah suatu keadaan terpenuhinya

persyaratan keselamatan dalam pemanfaatan wilayah udara, pesawat udara, bandar udara, angkutan udara, navigasi penerbangan, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lainnya.

Menurut UU No 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan BAB III Ruang Lingkup Berlakunya Undang-Undang Pasal 4 ayat a, bahwa semua kegiatan penggunaan wilayah udara, navigasi penerbangan, pesawat udara, bandar udara, pangkalan udara, angkutan udara, keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lain yang terkait, termasuk kelestarian lingkungan di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. Menurut UU No 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan BAB V Pembinaan Pasal 10, meningkatkan kemampuan dan peranan kebandarudaraan serta keselamatan dan keamanan penerbangan dengan menjamin tersedianya jalur penerbangan dan navigasi penerbangan yang memadai dalam rangka menunjang angkutan udara.

### **c. Tatanan Navigasi Udara**

Menurut UU No 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan BAB XII Navigasi Penerbangan Bagian Kesatu Tatanan Navigasi Penerbangan Nasional Pasal 261 sebagai berikut:

- 1) Guna mewujudkan penyelenggaraan pelayanan navigasi penerbangan yang andal dalam rangka keselamatan penerbangan harus ditetapkan tatanan navigasi penerbangan nasional.