

POTENSI KEMANDIRIAN PEMBUATAN BOM TAJAM (LIVE BOMB) DI DALAM NEGERI UNTUK MENGATASI EMBARGO

DR. Ir. H. Eddy Priyono, MSAE
Rektor Universitas Nurtanio Bandung
Jl. Pajajaran No 219 Bandung
e-mail : marsmaep@yahoo.com

Pendahuluan

Pada akhir-akhir ini situasi keamanan di dalam negeri telah disemarakkan dengan munculnya beberapa *bom rakitan* yang meledak di beberapa tempat yang tidak kita inginkan. Dengan fakta diatas terbukti di dalam negeri telah mampu membuat/merakit sarana penghancur yang menggunakan bahan peledak yaitu berupa *bom rakitan*. Namun untuk mengetahui dan menambah khasanah pengetahuan kita tentang bom, dalam tulisan ini tidak akan dibahas tentang *bom rakitan* tetapi akan diuraikan tentang aspek apa saja yang perlu diperhatikan dalam perancangan dan pembuatan Bom Tajam (*Live Bomb*) yang dipergunakan TNI AU sebagai salah satu daya penghancurnya. Disamping itu tulisan ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh kemampuan lembaga riset dan Industri Nasional dalam perancangan dan pembuatan Bom Tajam (*Live Bomb*) untuk mengatasi embargo yang sedang berlangsung. Dengan demikian akan mengurangi ketergantungan pada luar negeri dalam penyediaan materiel senjata udara terutama Bom Tajam, sehingga tidak akan mengganggu kelancaran dalam operasi pertahanan negara maupun untuk latihan.

Definisi atau pengertian Bom Tajam (*Live Bomb*) dalam tulisan ini adalah salah satu jenis amunisi udara dengan jumlah bahan peledak (*explosive*) relatif cukup banyak (> 50 kg) yang dikemas dalam sebuah kontainer (*body*) yang dirancang dibawa dan dijatuhkan oleh pesawat untuk menghancurkan sasaran di daerah lawan. Dalam tulisan ini akan dibahas pengetahuan bom secara umum dan secara lebih detail adalah Bom Tajam jenis *General Purpose* (GP) dari kelas 250 Kg yang selanjutnya disebut dengan Bom Tajam BT-250.

Klasifikasi dan Bagian Utama Bom

Untuk memahami pengetahuan tentang Bom terlebih dahulu perlu diketahui dalam pemilahan/klasifikasi Bom menjadi kelompok-kelompok yang mempunyai sifat/karakter tertentu. Terdapat berbagai cara dalam pengklasifikasian Bom secara umum, namun dalam tulisan ini Bom diklasifikasikan berdasarkan jenis, isian, pengendalian, *drag* yang dihasilkan dan penggunaan sesuai sasaran yang akan dibom.

a. Klasifikasi berdasarkan jenis bom.

Yang dimaksud jenis bom adalah pengklasifikasian bom berdasarkan apa yang telah disepakati dalam Konvensi Jenewa yaitu bom *Nubika* dan *Konvensional*.

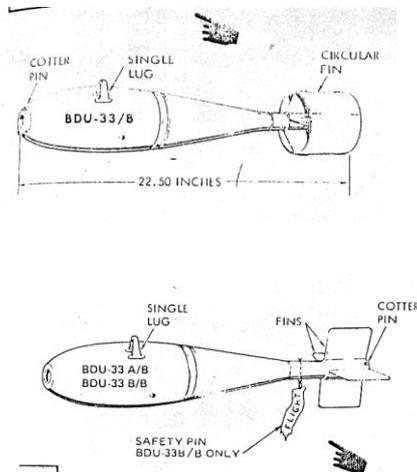
1) *Bom Nubika*, yaitu bom yang berisi material yang mempunyai unsur NUKlir, Biologi dan KimiA. Jenis bom ini efek ledakannya sangat luar biasa dengan daya hancur yang relatif besar baik untuk makhluk hidup maupun benda/ bangunan disekitarnya dengan radius kerusakan relatif besar,

sehingga bom jenis ini sesuai Konvensi Geneva tidak diijinkan untuk dipergunakan.

2) *Bom Konvensional*, yaitu bom dengan isian bahan peledak (*explosive*) terdiri dari TNT atau derivativenya dengan efek ledakan tidak sehebat seperti ledakan bom Nubika.

b. *Klasifikasi bom berdasarkan isiannya.*

Body bom merupakan tempat isian bom yang dapat terdiri dari bahan peledak (*explosive*) atau jenis lainnya apabila bom sampai di sasaran akan meledakan body bom yang selanjutnya disebut Bom Tajam (*Live Bomb*), sedangkan untuk bom dengan isian bukan bahan peledak yaitu berupa pasir atau *inert* disebut Bom Latih (*Inert Bomb*) yang tidak akan meledakan body apabila bom sampai pada sasaran seperti terlihat pada gambar berikut



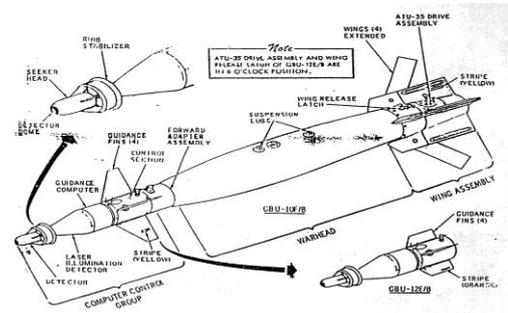
Gambar 1. Bom Latih BDU-33

c. *Klasifikasi bom berdasarkan sistim pengendaliannya.*

Berdasarkan sistim pengendaliannya bom dibagi menjadi dua yaitu bom yang dilengkapi sistim pengendalian (*Guided Bomb*) dan bom yang terbang bebas tanpa pengendalian (*Unguided Bomb*).

1) *Guided Bomb*. Setelah bom dilepas dari pesawat maka bom akan melayang / terbang di udara menuju sasaran yang telah ditentukan. Agar supaya bom dapat terbang menuju sasaran yang dikehendaki dengan tepat maka perlu diperlengkapi sistim

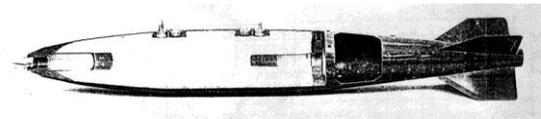
pengendalian, diantaranya menggunakan sistim pengendalian dengan laser (*Laser Guided Bomb*) atau yang biasanya disebut *Smart Bomb* yang terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2 Laser Guided Bomb

2) *Unguided Bomb*.

Setelah bom dilepas dari pesawat maka bom akan melayang/terbang di udara menuju sasaran yang telah ditentukan tanpa adanya pengendalian hanya mengalami gaya gravitasi dan gaya hambat udara.



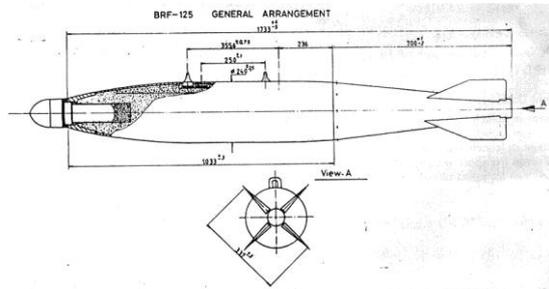
Gambar 3. Unguided Bomb

d. *Klasifikasi berdasarkan drag yang dihasilkan.*

Berdasarkan gaya hambat udara (*drag*) yang dihasilkan oleh bom pada saat terbang / melayang di udara, bom dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu *Low Drag Bomb* (Bom yang menghasilkan gaya hambat udara kecil) dan *High Drag Bomb* (Bom yang menghasilkan gaya hambat besar).

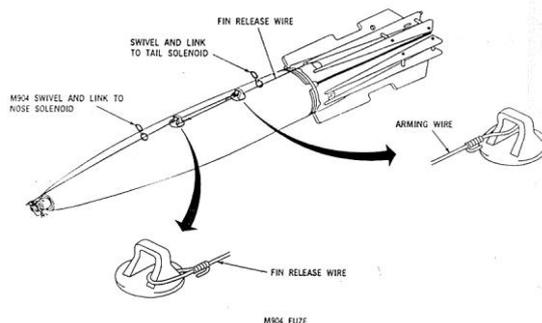
1) *Low Drag Bomb*, adalah jenis bom yang mempunyai konstruksi bentuk terutama pada bagian ekor dan fin sedemikian rupa sehingga menghasilkan gaya hambat udara yang kecil. Bentuk konstruksi bom ini relatif sederhana dibanding dengan *High Drag Bomb*, disamping itu bom ini digunakan pada

ketinggian diatas 2500 ft dari sasaran, hal ini dikarenakan faktor keamanan pesawat pembawa bom akibat pecahan bom di sasaran.



Gambar 4. Low Drag Bomb

2) *High Drag Bomb*, adalah jenis bom yang memiliki konstruksi bentuk bagian depan (*body*) sama dengan bentuk *Low Drag Bomb* namun bentuk bagian belakang relatif lebih rumit. Pada bagian belakang/ekor ini dirancang sedemikian rupa agar dapat menimbulkan gaya hambat udara (*drag*) yang relatif besar. Tujuan untuk menimbulkan gaya hambat udara yang besar ini adalah untuk memperlambat laju terbang Bom sehingga mempunyai waktu terbang (*time of fall*) yang relatif lama walaupun pengeboman dilakukan pada ketinggian rendah (*Low Level Bombing*). Hal ini diperlukan agar pesawat pembawa bom tidak terkena pecahan bom yang dijatuhkannya. Pengeboman dengan *High Drag Bomb* pada ketinggian 500 ft equivalen dengan pengeboman dengan *Low Drag Bomb* pada ketinggian 2500 ft dengan waktu terbang (*time of flight*) sekitar 7 detik. Terdapat dua sistim untuk menimbulkan gaya hambat besar yaitu dengan menggunakan payung/parasut dan menggunakan ekor dengan plate terbuka.

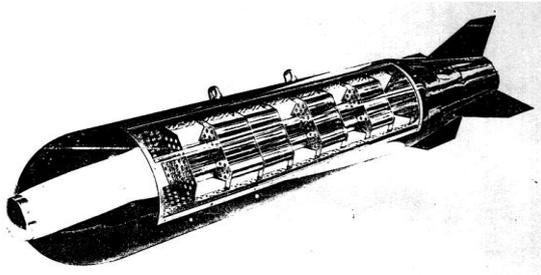


Gambar 5. High Drag Bomb

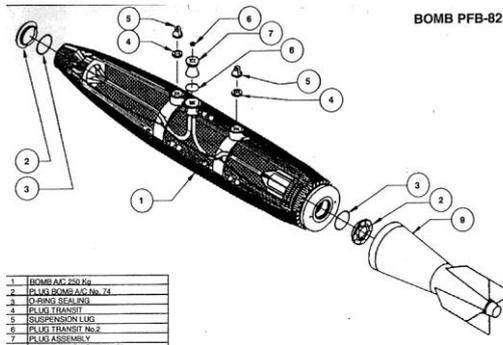
e. *Klasifikasi berdasarkan penggunaan sesuai sasaran yang akan dibom.*

1) *General Purpose Bomb*, adalah jenis Bom Tajam yang dipergunakan untuk berbagai jenis sasaran, baik berupa personil, landasan, gedung, kendaraan ataupun kubu-kubu musuh. *General Purpose Bomb* ini pada umumnya berisi TNT/Tritonal dengan body dari baja/besi yang diproses secara pengecoran (*casting*) maupun tempa (*forging*). Body terbuat dari besi/baja yang akan menghasilkan serpihan-serpihan logam (*fragmentation*) berguna untuk sasaran personil, sedangkan *blast effect* yang ditimbulkan oleh ledakan untuk menghancurkan sasaran tidak bergerak (landasan, gedung, kubu-kubu dan lain-lainnya).

2) *Bom Anti Personil*, adalah salah satu jenis Bom Tajam yang khusus dirancang untuk sasaran personil, sehingga yang diperlukan dari jenis bom ini adalah pecahan bom yang dapat efektif untuk sasaran personil. Terdapat berbagai rancang bangun untuk Bom anti personil ini antara lain *Cluster Bomb* yang terlihat pada Gambar 6 yaitu jenis Bom anti personil yang terdiri dari sebuah *Container* yang berisi ratusan (300 -:- 400) granat dimana granat-granat tersebut akan keluar secara otomatis pada saat *Cluster Bomb* terbang pada ketinggian tertentu dan diharapkan granat-granat akan tersebar dan meledak sehingga akan mengenai personil yang berada di bawahnya. Jenis Bom anti personil yang lain adalah *Pre-fragmented Bomb* adalah Bom yang dirancang terdiri dari ribuan (9000 -:- 12000) butir bola baja (*steel ball*) diameter 8 -:- 10 mm dengan body dibuat dari *composite material* seperti yang terlihat pada Gambar 7 berikut,



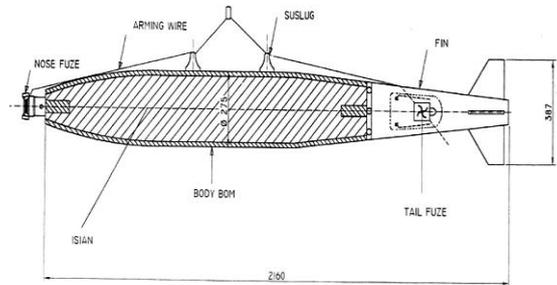
Gambar 6. Cluster Bomb



Gambar 7. Prefragmented Bomb

5) *Photoflash Bomb*, adalah salah satu jenis Bom Tajam yang dapat menghasilkan intensitas cahaya yang besar yang dapat menyilaukan dan menyakitkan mata pada jarak tertentu dalam waktu tertentu .

4. *Bagian Utama Bom*. Bagian utama Bom Tajam yang akan dibahas adalah Bom Tajam BT-250 terdiri dari beberapa subsystem/komponen yang penting seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 9. Bagian Utama Bom Tajam

3) *Bom Bakar* , adalah salah satu jenis Bom Tajam yang dipergunakan untuk sasaran yang penghancurannya dengan cara dibakar. Bom Bakar ini terdiri dari isian bahan kimia yang mudah terbakar dengan container yang terbuat dari aluminium atau dari composit material (*fiber glass*).



Gambar 8. Bom Bakar (Aluminium)

4) *Blast Effect Bomb*, adalah jenis Bom Tajam yang mempunyai daya ledakan suara yang hebat tanpa disertai kerusakan berarti pada daerah sekelilingnya, sehingga container bom dapat dibuat dari Aluminium atau *Fiber glass*. Bom ini efektif dipergunakan untuk perang urat syaraf (*psywar*).

a. *Nose Fuze*.

Fuze merupakan sub komponen Bom Tajam yang mengatur dan sebagai penyalu awal kapan Bom meledak. Terdapat berbagai jenis fuze diantaranya adalah *impact fuze* yaitu fuze akan bekerja dan menyalakan bom pada saat bom kena tumbukan (*impact*) dengan sasaran, seperti yang terpasang pada ujung depan (*nose*) dari Bom Tajam BT-250.

b. *Body Bomb*.

Body bom yang terbuat dari logam (besi / baja) baik yang diproses dengan cara pengecoran (*casting*) maupun penempaan (*forging*) merupakan container atau tempat untuk penempatan isian (*main charge*). Berat body bom untuk bom tajam mencapai 50 s/d 60 % dari berat total bom. Body bom untuk bom tajam yang dari logam pecahannya yang berupa serpihan-serpihan (*fragmentation*) berfungsi sebagai daya penghancur / pembunuh terutama untuk personil.

c. *Main Charge (Isian).*

Isian bom merupakan bagian terpenting bom terdiri dari bahan *explosive* merupakan senyawa yang mampu bereaksi secara cepat diikuti timbulnya panas dan tekanan gas yang sangat tinggi sehingga mampu meledakkan body bom. Terdapat berbagai jenis bahan *explosive* yang dipakai sebagai isian bom diantaranya adalah TNT (*Trinitrotoluen*) dan *Tritonal* (suatu nama untuk *explosive* yang mengandung TNT dan Aluminium powder dengan konsentrasi 80 : 20) yang dipergunakan sebagai isian Bom Tajam BT-250

c. *Suspension Lug.*

Komponen ini berfungsi sebagai penggantung bom pada *bomb rack* yang ada di pesawat. Suslug dibuat dari baja yang tahan tarik sampai dengan minimal 16 G , sehingga mampu untuk menahan *G-force* yang timbul akibat maneuver pesawat pembawa bom. Untuk setiap bom dilengkapi dengan dua buah suspension lug yang terpisah dengan jarak 14" sesuai dengan standar Nato.

d. *Arming Wire.*

Arming wire merupakan kelengkapan bom yang berfungsi untuk mengamankan fuze selama penerbangan dari home base sampai ke daerah sasaran. *Arming wire* berupa kawat baja yang dipasangkan untuk mengunci baling-baling pada fuze untuk tidak berputar sehingga fuze dalam keadaan aman. Apabila bom dilepas maka *arming wire* akan melepas penguncian baling-baling dan baling-baling akan mengaktifkan fuze (*arm*) sesuai dengan penyetelan *delay arming* pada fuze.

e. *Tail Fuze.*

Fungsi tail fuze adalah sama dengan nose fuze yaitu sebagai penyala awal bom. Cara kerja tail fuze adalah impact tidak langsung yaitu apabila bom sampai pada sasaran (terjadi impact), maka salah satu komponen dalam tail fuze yaitu pemberat akan mengalami gaya inersia dari beratnya komponen tersebut sehingga akan

menggerakkan pena pemukul ke penggalak (*primer*).

f. *Fin Assy.*

Fin assy merupakan komponen bom yang berfungsi untuk menjaga kestabilan terbang bom. Fin dibuat dari steel plate terdiri dari empat bilah fin yang dirangkai / dilas pada badan fin yang berbentuk kerucut (*conical*). Disamping itu fin berfungsi untuk penempatan baling-baling (*kopler*) dari tail fuze.

Aspek Perancangan Bom

Merancang atau merekayasa dengan referensi/ccontoh barang yang telah ada disebut dengan istilah "*reverse engineering*". Demikian pula untuk perancangan Bom Tajam BT-250 menggunakan referensi Bom MK-82 buatan Amerika Serikat. Dalam perancangan Bom Tajam ini ada beberapa aspek perancangan yang perlu diperhatikan antara lain :

a. *Aerodinamis* , semua objek/benda termasuk Bom yang bergerak/terbang di udara akan mengalami gaya-gaya aerodinamis yang berupa gaya angkat (*lift*) dan gaya hambat (*drag*). Dalam perancangan Bom perlu diperhitungkan gaya-gaya aerodinamis yang timbul, karena gaya-gaya aerodinamis ini menentukan karakteristik terbang Bom. Koefisien gaya-gaya aerodinamis tersebut dapat dihitung secara komputasional menggunakan *Software Computational Fluid Dynamic* (CFD) yang telah ada antara lain VSAero, MgAero, Rampant dan lain-lainnya. Hasil perhitungan secara komputasional tersebut divalidasi dengan hasil percobaan terowongan angin yang juga ada di dalam negeri yaitu di PT Dirgantara Indonesia, Lapan dan Puspitek. Rumusan perhitungan gaya-gaya aerodinamis adalah :

$$\text{Gaya Angkat Lift} \rightarrow L = \frac{1}{2} \Delta C_L .A.V^2$$

$$\text{Gaya Hambat Drag} \rightarrow D = \frac{1}{2} \Delta C_D .A.V^2$$

Dimana :

Δ = densitas udara (kg/m³)

C_L = Koefisien Gaya Angkat

C_D = Koefisien Gaya Hambat

A = Luas penampang Bom (m^2)

V = Kecepatan Bom (m/det)

b. *Stabilitas terbang (Flight Stability)* adalah merupakan persyaratan dalam rancang bangun untuk obyek yang terbang di udara tanpa adanya gerakan-gerakan yang tidak diinginkan untuk Bom yaitu gerakan *tumbling, pitching, rolling* dan *yawing*. Untuk itu harus dipenuhi persyaratan salah satu kestabilan terbang yaitu titik berat (*Center of Gravity*) harus terletak di depan titik tangkap gaya aerodinamis (*Center of Pressure*)

c. *Trayektori* atau biasa disebut lintasan terbang bom adalah perhitungan untuk mengetahui dimana lintasan terbang bom dimulai pada saat bom dilepas dari pesawat sampai bom jatuh di sasaran. Perhitungan Trayektori ini dipengaruhi oleh gaya aerodinamis yang timbul yaitu lift dan drag serta gaya gravitasi bumi. Hasil dari perhitungan trayektori ini tertuang dalam *Bombing Table* yang merupakan panduan bagi Penerbang untuk menentukan parameter pegeboman yaitu ketinggian (*altitude*), kecepatan pesawat (*speed*), sudut tukik (*dive angle*) dan penyetelan alat pembidik (*millsetting*).

d. *Material Body*, untuk perhitungan kekuatan bahan dari *Body Bomb* tergantung pada jenis Bom Tajam, karena bahan baku Bom Tajam dapat berupa baja/besi tuang, Aluminium sheet, Steel sheet dan composit material. Aspek yang perlu diperhatikan dalam perhitungan bahan body bom ini adalah kemampuan body tersebut untuk menahan "*G force*" dan getaran yang ditimbulkan oleh pesawat pembawa Bom. Keuatan tarik (*tensile strength*), perpanjangan (*elongation*), struktur material, proses pembuatan, densitas material adalah faktor yang harus diperhatikan dalam rancang bangun body bom agar supaya dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

Aspek Pembuatan Bom

Potensi Nasional dibidang produksi, rekayasa manufaktur dan pengecoran logam telah berkembang dengan pesat, sehingga

dapat mendukung pembuatan komponen Bom Tajam beserta kelengkapannya. Dengan demikian komponen atau subsystem dari Bom Tajam diusahakan dapat dibuat oleh industri di dalam negeri sehingga penyediaan Bom Tajam tidak tergantung pada luar negeri. Industri / Lembaga penelitian yang dapat mendukung pembuatan Bom Tajam antara lain :

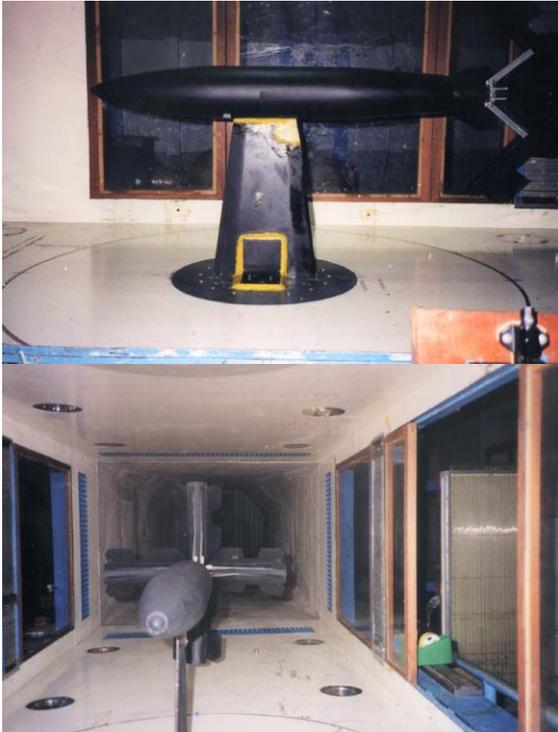
a. *PT Pindad*, merupakan salah satu industri persenjataan yang ada di dalam negeri yang mempunyai teknologi pengecoran logam dan memiliki Divisi Munisi yang terletak di Turen Malang yang bergerak di bidang munisi sehingga juga mampu untuk mendukung isian untuk Bom Tajam. Disamping itu PT Pindad juga berpengalaman dibidang fuze mortir, sehingga dapat mendukung untuk pembuatan fuze Bom Tajam.

b. *PT Barata*, merupakan salah satu industri logam Nasional yang mampu melakukan pengecoran baja (*steel casting*) yang dapat mendukung pembuatan body Bom Tajam. Salah satu kegiatan pengecoran body bom untuk baja tuang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 10 Pengecoran Body Bom

c. *PT Dirgantara Indonesia*, merupakan industri kedirgantaraan yang dimiliki bangsa Indonesia yang memiliki Departemen Aerodinamika dan Laboratorium Terowongan Angin, sehingga dapat membantu dalam rancang bangun Bom Tajam dan melakukan pengujian di Terowongan Angin. Disamping itu masih memiliki divisi lain yang dapat mendukung untuk merealisasikan kemandirian dalam penyediaan Bom Tajam.



Gambar 11. Uji Terowongan Angin di PT DI

d. *Puspitek Serpong*, merupakan salah lembaga pengujian di dalam negeri yang mampu untuk pengujian konstruksi, pengujian material, pengujian vibrasi, pengujian terowongan angin dan lain-lainnya, sehingga dapat membantu aspek pengujian rancang bangun Bom Tajam yang diperlukan untuk menentukan persyaratan yang harus dipenuhi oleh sebuah Bom yang dipasang pada Pesawat Tempur.

e. *Dislitbangau*, merupakan salah satu lembaga penelitian dan pengembangan TNI yang telah berpengalaman dalam bidang rancang bangun Bom dan menentukan kebutuhan operasi (ops requirement) serta menentukan standard spesifikasi teknis (SST) untuk sebuah Bom agar dapat memenuhi persyaratan baik dibidang operasional

maupun persyaratan teknisnya. Dalam hal kegiatan penghimpunan potensi dalam negeri untuk kemandirian Bom Tajam ini, Dislitbangau dapat diberi tugas untuk menjadi lembaga pengelola dalam pembuatan Bom Tajam.

Disamping Industri dan Lembaga yang disebutkan diatas, juga dapat diberikan peran kepada Industri Kecil Menengah (IKM) untuk berpartisipasi sesuai dengan kemampuan mereka dalam pembuatan komponen Bom Tajam yang tidak memerlukan persyaratan khusus, sehingga dalam pembuatan Bom Tajam ini tidak untuk Industri besar saja tetapi juga memberi peran kepada Industri Kecil Menengah.

Aspek Pengujian Bom

Pengujian diperlukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan (*performance*) dari komponen, sub system maupun sistem secara lengkap dari prototipe bom yang telah dibuat. Oleh karena dalam aspek pengujian ini dibagi menjadi dua yaitu uji komponen/subsystem dan uji system secara keseluruhan.

Pada umumnya uji komponen dilakukan secara Laboratoris untuk mengetahui karakteristik komponen baik yang bersifat fisis (*Physical Properties*), sifat mekanik (*Mechanical Properties*) maupun sifat kimianya (*Chemical Properties*). Untuk Body bom yang dibuat dari baja/besi cor perlu diketahui sifat-sifat fisis/mekanisnya antara lain *Tensile strength*, *Yield strength*, *Elongation*, *Hardness*, *Britleness* dan *Reduction area*.

Sedang untuk sifat kimia yang perlu diketahui adalah komposisi Carbon (C), Silika (Si), Mangan (Mn), Fosfor (P), Sulfur (S), disamping itu perlu diketahui pula Grain Structure dari metal apakah berbentuk Lamelar, Nodular atau campuran Lamelar / Nodular.

Sifat-sifat fisis/mekanis dan sifat kimia perlu diperhatikan karena hasil pengecoran akan ditentukan sifat-sifat tersebut yang akan menunjukkan kekuatan body bom terhadap

getaran atau gaya-gaya yang bekerja padanya serta menentukan baik atau tidaknya serpihan logam yang terbentuk yang merupakan efektivitas dari Bom Tajam tersebut. Untuk uji komponen/subsystem dilakukan pengujian statis, baik yang dilakukan di laboratorium maupun di lapangan.

a. Uji Coba Statis.

Uji coba statis ini adalah uji coba bom yang diledakkan di darat untuk mengetahui unjuk kerja bom tersebut dengan diadakan pengukuran *blast effect* dan pengamatan pecahan body bom untuk dibandingkan dengan bom produksi luar negeri. Kegiatan Uji coba statis ini dilakukan di daerah uji coba *Air Weapon Range (AWR)* Pandanwangi Lumajang Jawa Timur yang terlihat seperti gambar berikut.



Gambar 12. Uji Coba Statis

bom, efek pecahan bom dan fungsi fuze. Uji coba dinamis ini untuk menguji beberapa parameter dengan metoda pengujian serta peralatan yang dipergunakan seperti tercantum pada tabel pengujian.

Pada pengujian dinamis ini diuji pula bom tajam buatan luar negeri yaitu Bom MK-82 untuk sebagai pembanding hasil uji dari Bom BT-250 buatan dalam negeri. Pengujian ini dimulai pengamatan dari mulai pemasangan pada pesawat, pada saat taxi, pada saat pesawat membawa Bom dari Home Base sampai di AWR sampai Bom dilepas dari pesawat, seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 13. Uji Coba Dinamis

b. Uji Coba Dinamis.

Merupakan rangkaian pengujian Bom Tajam terakhir untuk mengetahui fungsi sistem yang dipasang dan dilepaskan dari pesawat untuk mengetahui stabilitas terbang

TABEL PARAMETER UJI COBA DINAMIS

No	PARAMETER	METODA	PERALATAN
1.	Stabilitas terbang bom	Pengamatan langsung	Visual
2.	Time of fall	Pengukuran waktu jatuh bom dari release s/d sasaran.	Stop Watch
3.	Energi ledakan/ Blast efek	a. Pengukuran getaran via udara. b. Pengukuran getaran via tanah (seismik)	a. Sound Levelmtr b. Seismograf
4.	Cratering effect	Pengukuran diameter dan ketinggian lubang akibat pengeboman.	Roll meter
5.	Perkenaan	Pengukuran lokasi jatuh bom	Theodolit

Kesimpulan.

Dari uraian tersebut diatas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Untuk menunjang operasi pertahanan negara dan latihan profisiensi, mutlak dibutuhkan tersedianya Bom Tajam, sementara pengadaannya masih tergantung dari luar negeri.
- b. Industri dalam negeri telah mampu membuat komponen Bom Tajam, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memproduksi / membuat Bom Tajam untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri untuk menjawab adanya embargo dari luar negeri.
- c. Lembaga Penelitian pemerintah maupun industri dapat berperan aktif dalam penelitian berbagai jenis Bom untuk menambah kemampuan pertahanan negara.