

# Desain dan Evaluasi Kinerja Accelerated Weight Drop (AWD) Untuk Survei Seismik Dangkal

Alfian Bahar, Rachmat Sule

KK Seismomologi Eksplorasi dan Rekayasa, FTTM-ITB

## Konsep

### Abstrak

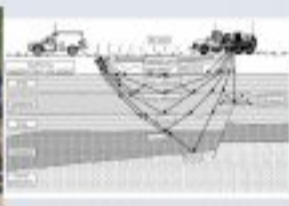
*Accelerated Weight Drop (AWD)* adalah suatu mekanisme atau alat yang mampu membangkitkan sumber gelombang seismik dengan cara mendorong suatu striker (massa beban) dengan kecepatan tinggi ke suatu pelat dasar yang diletakkan di permukaan tanah sehingga terjadi transfer energi melalui tumbukan ke dalam tanah. Alat ini digunakan dalam melakukan penyelidikan seismik untuk mengetahui struktur bawah permukaan bumi yaitu dengan melakukan perekaman energi gelombang seismik yang terpantulkan dari bawah permukaan. Aktivitas desain dan pembuatan prototipe AWD telah dilakukan dalam upaya merancang dan membangun satu alat AWD yang memenuhi kriteria fungsional, operasional dan ekonomi serta cocok digunakan untuk area survei seismik yang umum di Indonesia. Tujuan dari proyek desain ini adalah merancang dan membangun alat AWD guna memenuhi kebutuhan sumber seismik untuk survei seismik dangkal (target kedalaman maksimum 1000m). Kriteria dan spesifikasi utama dalam desain alat ini adalah meliputi *impact energy*, *strike consistency*, *portability*, *complexity* dan *safety*. Solusi mekanisme akselerasi yang dipilih dalam desain ini adalah *Elastomer rubber band*. Evaluasi kinerja prototipe alat ini telah dilakukan melalui serangkaian test lapangan yang dilanjutkan dengan akuisisi data seismik sepanjang satu lintasan. Data yang diperoleh kemudian dianalisa untuk mengetahui kinerja AWD dalam menghasilkan data dan memenuhi semua kriteria desain.

### Motivasi

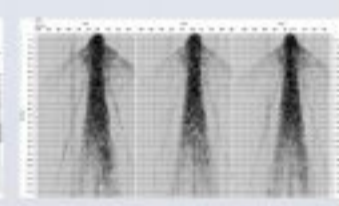
Akuisisi data seismik refleksi melibatkan suatu proses pembangkitan dan perekaman medan gelombang seismik di permukaan bumi. Suksesnya proses akuisisi dalam menghasilkan data yang berkualitas tinggi, ditentukan oleh dua hal, yaitu rasio sinyal terhadap noise dan resolusi. Kedua parameter ini sangat bergantung pada pemilihan jenis sumber seismik (Ferozi et al., 2000; Knapp and Steeples, 1986). Saat ini, ada beberapa pilihan jenis sumber seismik untuk survei seismik darat, diantaranya adalah eksplosif, vibrator dan Accelerated Weight Drop (AWD). Pemilihan jenis sumber ini bergantung pada banyak hal, diantaranya adalah tujuan profilisasi dari survei, biaya, kendala operasional dan dampak lingkungan. Penggunaan sumber eksplosif seperti dinamit untuk survei seismik refleksi di Indonesia seringkali menghadapi banyak masalah, khususnya terkait dengan masalah logistik, operasional dan lingkungan serta masalah perizinan yang begitu ketat. Selain itu, penggunaan dinamit sebagai sumber seismik juga sangat mahal, terutama biaya pengeboran lubang titik ledak. Sementara itu, vibrator seismik atau lebih dikenal dengan Vibroseis masih tergolong jarang digunakan dalam survei seismik darat di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh karena kondisi topografi yang ekstrem, padatnya vegetasi di area survei dan area pemukiman padat penduduk, sehingga mobilisasi truk vibroseis menjadi sulit. Untuk menghadapi semua problema tersebut, tampaknya AWD akan menjadi sumber seismik yang cukup menjanjikan sebagai alternatif ketika dinamit dan vibroseis tidak bisa digunakan sebagai sumber seismik. Oleh karena itu, telah dilakukan suatu desain AWD dengan kriteria untuk memenuhi semua kebutuhan survei seismik dangkal di Indonesia.



Gambar 1. Survei seismik refleksi



Gambar 2. Contoh dua rekaman lapangan satu shotpoint



## Prototipe (AWD250V1.0)

Pembuatan prototipe diawali dengan melakukan pembuatan model berupa gambar 3 dimensi untuk masing-masing komponen. Proses pembuatan fisik dari prototipe dilakukan secara *hand made* dengan peralatan bengkel sederhana dan menggunakan material dari barang bekas. Hanya material karet linex yang merupakan bahan produk pabrikan baru. Sistem pengangkat yang terdiri dari penggerak berupa mesin bensin 5 HP yang dilengkapi kopling elektromagnetik dan gigi penurun putaran, sproket dan rantai. Massa beban terbuat dari besi baja pejal berbentuk batang. Sistem pengangkut dirancang agar dapat bergerak dengan lincah pada area ruang terbuka terbatas, di atas jalan tanah atau tanpa jalan akses menggunakan rangka besi yang dilengkapi roda depan dan belakang. Roda belakang dipilih roda traktor mini dengan sumbu lebar, sementara roda depan merupakan roda dengan ukuran sedikit lebih kecil dengan sumbu pendek agar mudah dibelokkan menggunakan tuas penarik. Posisi horizontal pengangkut dapat di setel menggunakan ulir pada penyangga roda depan sehingga trailer pengangkut dapat di posisikan tetap horizontal meskipun permukaan tanah miring.

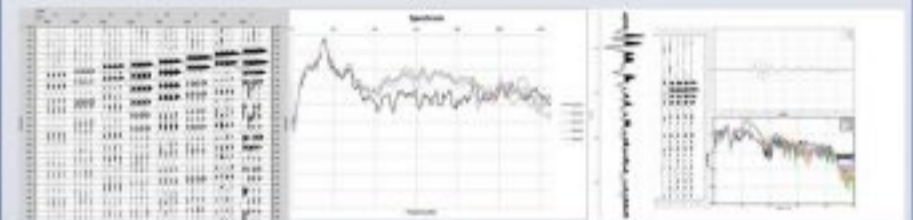


Gambar 3. Foto prototipe AWD250V1.0

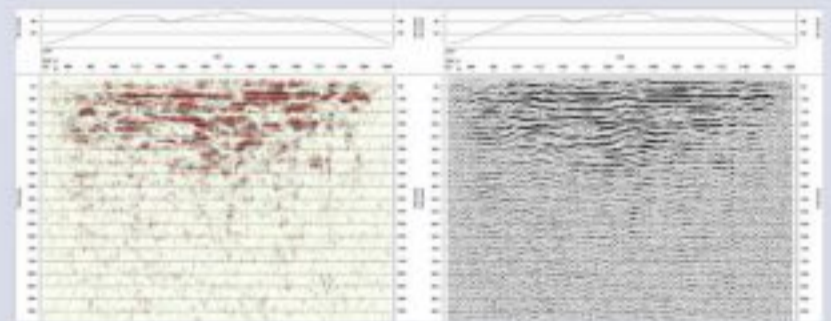


## Pengujian

AWD telah dites di lokasi survei di kecamatan Ciaparay, Kabupaten Bandung. Area survei merupakan area persawahan dengan kondisi tanah dekat permukaan berupa tanah lempung dengan tingkat atenuasi seismik yang cukup tinggi. Alat perekam seismik yang digunakan pada test ini adalah perekam seismik 96 channel dengan jarak antar receiver 10 m. Jarak antar shotpoint adalah 10 m dengan jumlah pukulan 5 kali setiap titik. AWD bekerja dengan baik dan mampu menghasilkan data dari 80 titik tembakan hanya dalam waktu kurang dari 5 jam. Pergerakan alat ini di area survei cukup lincah, baik pada jalan aspal, beton maupun jalan tanah berbatu. Konsistensi dan kemiripan sinyal yang terekam dari satu titik tembakan cukup baik, kecuali rekaman pukulan pertama seperti terlihat pada gambar 4. Hal ini dapat dipahami karena pada pukulan pertama, tanah di bawah pelat dasar masih mengalami konsolidasi ketika pertama kali dipukul. Kandungan frekuensi sinyal terlihat cukup baik, dimana energi sinyal masih terlihat bagus pada rentang frekuensi 40-80Hz. Penampang seismik hasil olahan menunjukkan bahwa sinyal refleksi terdapat hanya terlihat hingga kedalaman 450ms atau setara 400m (gambar 5).



Gambar 4. Contoh hasil pengujian repeatability dan kanvasan Indonesia sinyal



Gambar 5. Contoh penampang seismik hasil pengolahan data

Tabel 1. Kriteria desain AWD

Kriteria desain	Spesifikasi
Impact energy	Minimum setara dengan 0.250kg dyuamit atau 2000-8000 Joules, dan penetras sinyal refleksi hingga kedalaman 3000m.
Strike consistency	Energi dan kandungan frekuensi gelombang seismik yang dibangkitkan harus konsisten dari satu strike ke strike berikutnya pada lokasi yang sama. Variasi asar signature dari satu titik ke titik berikutnya harus minimum selama kondisi permukaan tidak berubah.
Repeatability	Source signature harus konsisten dari satu pukulan ke pukulan berikutnya, sehingga proses vertical stacking mampu meningkatkan S/N ratio.
Transportability & Portability	AWD mudah dapat diangkut ke lokasi survei dan lincah bergerak di lokasi survei serta dapat bongkar dan dirakit kembali dengan mudah dan cepat.
Complexity	AWD harus sederhana dan mudah dalam operasional dan perawatan.
Economic	AWD yang murah relatif diperlukan. Tidak hanya murah dalam pembuatan tapi juga operasionalnya.
Size and weight	Max size (W x L x H) 1.2m x 2.0m x 1.7m, max. total weight of AWD (trailer, frame, baseplate and hammer) is 500kg.

## Solusi

Dari beberapa alternatif solusi, solusi mekanik yang dipilih untuk mengakselerasi beban pada desain alat ini adalah *Elastomer Rubber Band*, yaitu menggunakan material karet lateks elastik yang diregangkan untuk menambah daya dorong beban ketika dijatuhkan dari satu ketinggian hingga menumbuk pelat dasar permukaan tanah. Energi impuls yang dihasilkan alat ini sebanding dengan perkalian massa beban dan kuadrat kecepatan ketika menumbuk pelat dasar. AWD ini terdiri dari empat komponen utama yaitu beban-rangka, pengangkut, pengangkat, dan pemercepat. Rangka berfungsi sebagai struktur penyangga dan pengarah jatuhnya beban. Rangka dan beban terbuat dari besi baja dengan massa beban 250kg. Komponen pengangkut adalah berupa trailer roda 4 tanpa mesin, yang dilengkapi tongkat penarik manual maupun menggunakan kendaraan *towing*. Komponen pengangkut menggunakan sistem sproket dan rantai yang digerakkan oleh mesin dengan sistem kopling elektromagnetik. Komponen pemercepat berupa karet elastis yang dikaitkan dengan beban. Karet meregang ketika beban diangkat hingga ketinggian tertentu dan gaya elastik karet akan mendorong beban ketika dijatuhkan sehingga kecepatan jatuh menjadi lebih besar dibandingkan benda jatuh bebas dengan gaya gravitasi. Ketinggian maksimum beban dari permukaan pelat dasar ketika dijatuhkan adalah 0,5m.

## Kesimpulan

Dari sisi fungsi, alat AWD hasil desain berupa prototipe versi pertama telah bekerja dengan sempurna dan mampu menghasilkan sumber energi seismik. Alat ini juga sudah memenuhi kriteria *repeatability* dan *portability*, ekonomis yang cukup baik. Namun dari segi *impact energy* terlihat masih belum memenuhi kriteria yaitu mampu menghasilkan sinyal refleksi hingga kedalaman 1000m. Meskipun kriteria energi ini sangat bergantung pada kondisi permukaan tanah di lokasi titik sumber, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui energi nyata yang dihasilkan oleh sistem AWD ini agar perbaikan desain pada prototipe berikutnya bisa lebih terarah dapat memenuhi kriteria target kedalaman yang dibutuhkan.

## Referensi

- Ferozi, M., Orlando, L., Balia, R., Bosman, C., Cardarelli, E., Deidda, G., 2000. Some considerations on shallow seismic reflection surveys. *Journal of Applied Geophysics* 45, 127-139.
- Knapp, R.W., Steeples, D.W., 1986. High-resolution common depth-point reflection profiling-field acquisition parameter design. *Geophysics* 51, 283-294.