

Kepada Editor dan Reviewer

Jurnal Geofisika Eksplorasi

Berikut ini kami lampirkan respon untuk editor dan reviewer terkait dari hasil peer-review manuskrip kami berjudul *The Direct-Inversion Deconvolution and Its Application in Seismic Data*.

### **Respon kepada Editor**

Pada file ini, kami memohon maaf karena menyampaikan banyak hal. Ini disebabkan karena adanya perbedaan pemahaman fundamental antara penulis dan reviewer. Kami berusaha mengikuti saran dari reviewer A dan B sebisa mungkin. Selain itu, kami mengganti penamaan metode dengan nama *Direct-Inversion Deconvolution*

### **Respon kepada Reviewer**

Berikut ini kami menyampaikan tanggapan kami terhadap reviewer. Selain itu, kami mengubah judul kami menjadi *Direct-Inversion Deconvolution* agar tidak ada kesalahpahaman terkait terminologi "Real" pada penamaan sebelumnya.

### **Komentar Reviewer:**

Nama orang, dimulai dengan huruf kapital.

### **Tanggapan Penulis:**

Terima kasih atas koreksi reviewer. Penulis mengikuti arahan reviewer.

### **Komentar Reviewer:**

Konvensi notasi dalam operasi:

**R, F, S** huruf capital dan ditebalkan artinya adalah matriks

Kurang tepat jika menuliskan **F \* S** utk operasi konvolusi. Bisa diganti dengan  $R(t) = F(t) * S(t)$  [tidak bold], perlu ditegaskan pada domain mana konvolusi dilakukan.

Namun, jika **R, F, S** adalah matriks/vector, maka penulisannya sudah benar hanya saja operasi yang tepat adalah perkalian dimana **F** adalah matriks kernelnya sementara **R** dan **S** adalah vector.

Sehingga penulisan yang tepat adalah : **R = F S (tanpa \*)**

### **Tanggapan Penulis:**

Terima kasih atas koreksi reviewer. Terdapat kesalahan penulisan oleh penulis. Penulis sudah memperbaiki sesuai arahan reviewer.

### **Komentar Reviewer:**

Anda membandingkan dengan Wiener decon. Maka, perbandingan antara **W** dengan kernel **F** perlu ditampilkan dan diberi penjelasan. Misalnya satu trace mewakili dari Fig (3) sebagai  $W^{-1}$  dibandingkan dengan  $F(t)$ . Keduanya mesti zero-phase.

**Tanggapan Penulis:**

Pada manuskrip ini, semua wavelet menggunakan zero-phase. Namun, proses dekonvolusi Wiener yang menyebabkan adanya perubahan fase. Hal ini sesuai dengan asumsi yang digunakan oleh dekonvolusi Wiener bahwa input merupakan minimum-phase.

**Komentar Reviewer:**

- Untuk lebih memperkaya analisis, dapat ditambahkan juga eksperimen data sintetik dengan prediksi wavelet menggunakan teknik yang sama dengan data real.

**Tanggapan Penulis:**

Pada manuskrip ini penulis menyarankan menggunakan statistical wavelet pada data real. Statistical wavelet membutuhkan banyak trace, sedangkan pada percobaan data sintetik hanya terdapat 1 trace. Oleh karena itu, penggunaan statistical wavelet pada data sintetik tidak dapat dilakukan.

**Komentar Reviewer:**

- Bagaimana pemilihan parameter pada kasus real seperti wavelet param: the degree of smoothing, wavelength, tapering, atau lainnya; dan decon param: regularization param ( $\lambda$ ).

**Tanggapan Penulis:**

Penjelasan lebih lanjut mengenai prediksi wavelet dapat mengacu pada paper Cui. Pembahasan ini bukan tujuan dari manuskrip ini.

**Komentar Reviewer:**

- Keduanya menggunakan operator filter tetapi estimasi operatornya berbeda: Spike Wiener tidak membutuhkan wavelet, Wavelet Wiener atau yang Anda sebut Real Decon menggunakan wavelet untuk mengestimasi operator filter.
- Berdasarkan deskripsi metode yang Anda berikan, teknik yang Anda gunakan adalah modifikasi Wiener decon dan sama-sama menggunakan optimum least-square deconv (linear inversed). Paper lain menyebut teknik ini dengan: Two-sided Wiener decon, statistical Wiener decon, statistical wavelet decon, dan semisalnya. Silakan refer ke: <https://library.seg.org/doi/10.1190/1.1440798>, [10.1111/j.1365-2478.1986.tb00472.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2478.1986.tb00472.x), [10.1111/j.1365-2478.1977.tb01185.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2478.1977.tb01185.x)
- Prosedur yang disampaikan bukan sesuatu yang baru dan sudah menjadi teknik standar dalam analisis data seismik. Sebaiknya disebutkan juga literatur lain yang menggunakan prosedur ini.

Literatur tersebut dapat disebutkan di bagian ini atau di subsection 2.3 (lihat komen reviewe pada bagian tsb).

#### Tanggapan Penulis:

Direct-inversion deconvolution dan Wiener deconvolution merupakan hal yang berbeda karena berbeda cara kerja, walaupun terlihat mirip.

Kita sudah tahu bahwa *seismic trace* merupakan hasil dari proses konvolusi antara reflektivitas dan wavelet dengan persamaan.

$$S(t) = R(t) * w(t), \quad \text{pers. A}$$

Untuk mendapatkan reflektivitas, maka diperlukan proses yang dinamakan dekonvolusi. Pada beberapa *slide* kuliah, laporan TA dan sejenisnya, untuk mendapatkan reflektivitas (dekonvolusi) ditulis secara sederhana dengan persamaan

$$R(t) = S(t) *^{-1} w(t), \quad \text{pers. B}$$

dengan  $*^{-1}$  adalah dekonvolusi

Notasi  $*^{-1}$  sebenarnya tidak pernah ditemukan (setidaknya penulis belum pernah menemukan) pada referensi pengolahan sinyal yang reliabel baik di dunia geofisika maupun elektrikal. Oleh karena itu, penulis tidak menyantumkan pers. B pada manuskrip. Namun, inti dari persamaan tersebut adalah dekonvolusi yang merupakan proses kebalikan (*inverse*) dari konvolusi (dijelaskan pada manuskrip persamaan 10). Pada persamaan tersebut, tidak ada operator atau filter tambahan untuk menghasilkan  $R(t)$ . Hal ini berbeda dengan Wiener deconvolution dimana perlu mendesain operator dekonvolusi tersendiri (di luar dari pers. A, walaupun penurunannya dari persamaan tersebut). Manuskrip ini membahas proses yang dimaksud pada pers. B.

$(\mathbf{W} + \lambda\mathbf{I})^{-1}$  atau  $(\mathbf{W}^T\mathbf{W} + \lambda\mathbf{I})^{-1}\mathbf{W}^T$  tidak dapat disebut operator dan tidak *apple to apple* dengan Wiener Filter/operator yaitu  $\mathbf{F}$ , walaupun keduanya dikalikan dengan dengan *seismic trace* untuk menghasilkan hasil dekonvolusi.

Proses dekonvolusi ini sebenarnya diterapkan secara implisit dalam metode inversi seismik, contohnya adalah *model-based inversion* (penulis memasukan penjelasan ini pada draft revisi). Penelitian ini dimaksudkan untuk melihat apakah jika proses ini dilakukan secara langsung dan eksplisit pada data seismik, apakah dapat menghasilkan hasil dekonvolusi yang baik.

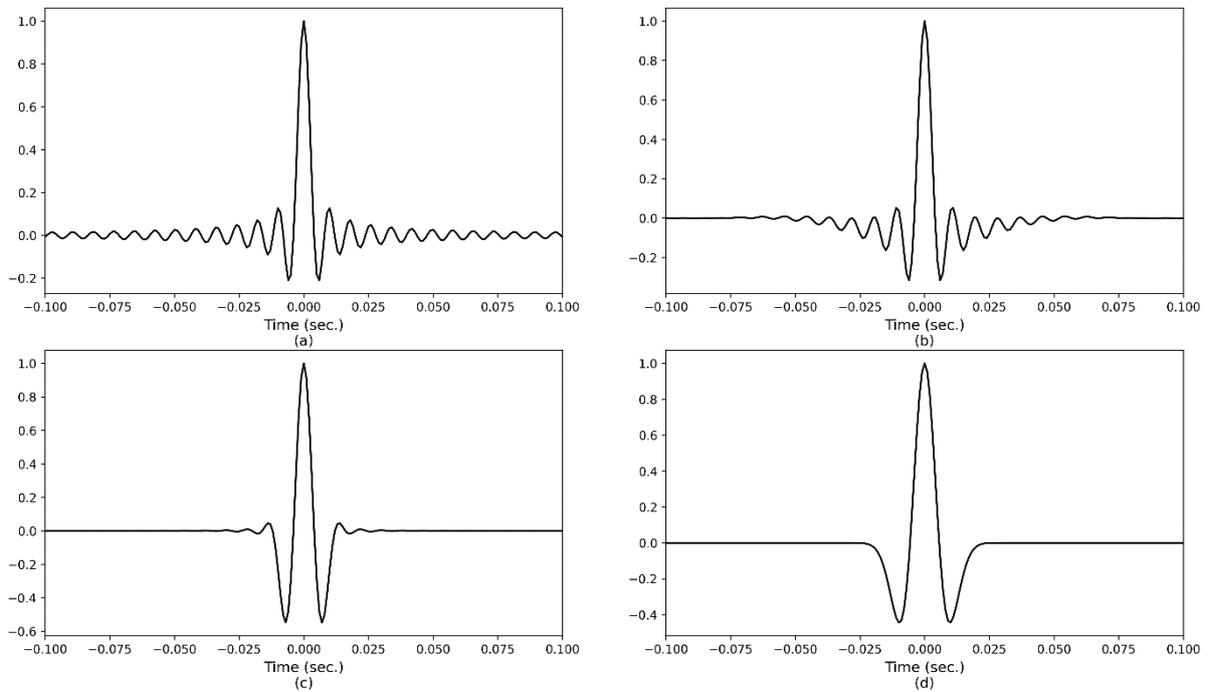
#### Komentar Reviewer:

Hasilnya cukup menjanjikan dilihat dari hasil sintetik dan data real. Tetapi kehadiran ringing (sidelobe train) menunjukkan parameter yang digunakan dalam proses belum optimal. Tujuan decon tidak hanya untuk menghasilkan reflektivitas yang lebih ramping (peningkatan resolusi), tetapi juga mengatenuasi energy sidelobe. Pada percobaan ini justru terjadi peningkatan sidelobe. Menambah satu tahapan kecil seharusnya dapat mengatasi masalah ini.

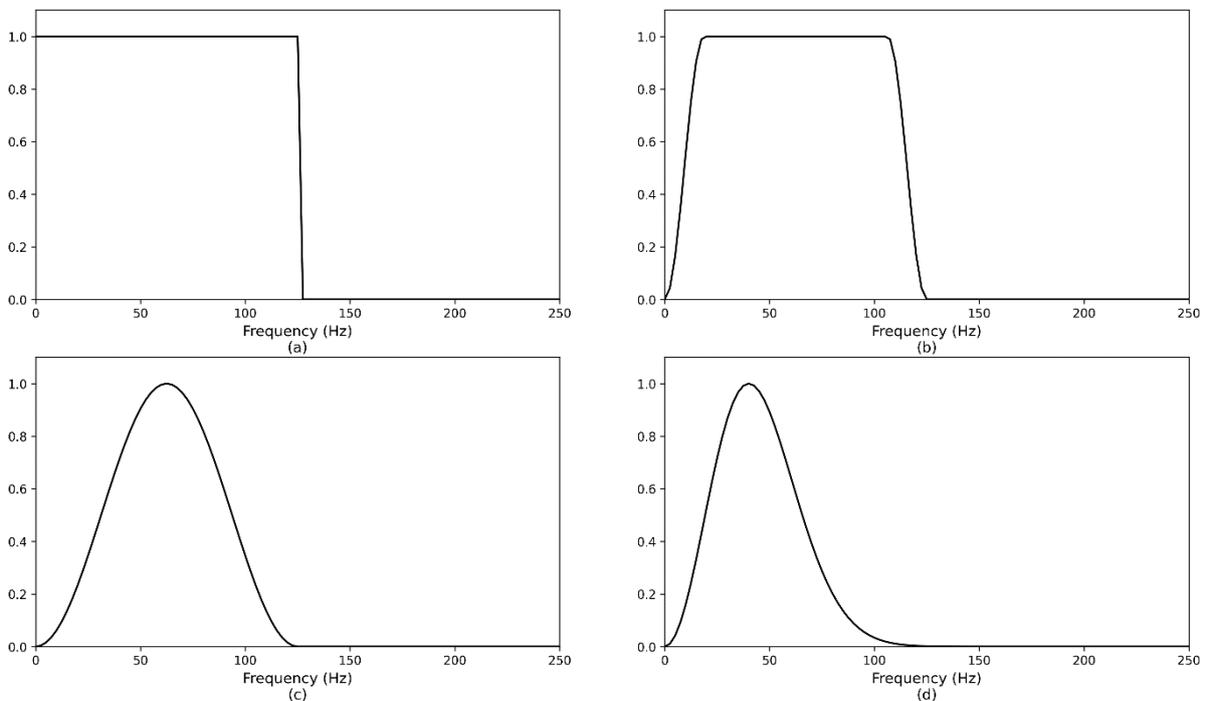
Di sisi lain, data real ini tentu sudah selesai di proses yang di dalamnya sudah melalui decon.

#### Tanggapan Penulis:

Pada percobaan data sintetik, amplitudo sidelobe mengecil, tetapi memang muncul ringing. Penulis memohon untuk membedakan antara amplitudo sidelobes dan ringing. Peningkatan amplitudo spektrum ke arah frekuensi tinggi akan menghasilkan ringing. Hal ini merupakan trade-off dari peningkatan frekuensi tersebut. Aplikasi taper hanya mengurangi efek tersebut, tetapi ringing tersebut tetaplah ada. Pada gambar di bawah ini merupakan percobaan numerikal bagaimana bandwidth yang lebih lebar dapat menimbulkan ringing



Gambar 1. Wavelet pada domain waktu



Gambar 2. Spektrum wavelet dari gambar 1

Pada gambar a, terdapat lonjakan amplitudi spektrum pada 125 Hz. Hal ini menyebabkan adanya ringing dari  $-\infty$  hingga  $\infty$  pada domain waktunya. Pada gambar b, diaplikasikan taper pada spektrum gambar a. Pada domain waktu, wavelet gambar b tetap menunjukkan adanya ringing walaupun lebih berkurang daripada gambar a. Jika kita perbesar tapernya (gambar c), maka ringing akan jauh berkurang. Namun, gambar c menunjukkan bandwidth yang tidak selebar gambar b lagi. Sehingga kita pelebaran frekuensi pasti menyebabkan adanya ringing. Gambar d merupakan spektrum milik wavelet ricker dimana pada domain waktu, hanya terdapat 1 pasang sidelobes (tanpa ringing).

Jadi, ringing merupakan dampak tak terhindarkan akibat pelebaran frekuensi, walaupun diaplikasikan taper.

Terima kasih atas saran, revisi, dan perhatian dari editor dan para reviewer.

Hormat kami,

a.n. Penulis

Iktri Madrinovella