

## LOGIKA INVERS DAN IMAN & TAQWA UNTUK SOLUSI BANYAK MASALAH KITA DI ABAD-21

M. Bunjamin\*

### ABSTRAK

**LOGIKA INVERS DAN IMAN & TAQWA UNTUK SOLUSI BANYAK MASALAH KITA DI ABAD-21.** Banyak saintis sejak awal abad-20 telah menghadapi masalah invers dengan susah payah & maju sangat lambat. Masalah invers dan solusinya lewat logika invers kini telah membengkak menjadi masalah dunia yang dihadapi siapapun. Kemajuannya yang pesat dimungkinkan hanya karena adanya komputer & sains komputasi modern sejak 1980-an. Selain itu logika invers juga alat penting untuk makin memahami Kehendak Allah dengan benar, alias meningkatkan iman & taqwa.

### ABSTRACT

Many scientists since the early 1900s were already facing inverse problems with great difficulties and very slow progress. Inverse problems and their solutions through inverse logic are currently a very big global issue facing everybody. Their significant progress were made possible only with the appearance of modern computers and computational science since 1980s. Besides, inverse logic is also an indispensable tool to better understand God's Will, i.e. increasing our faith & righteousness.

### PENDAHULUAN

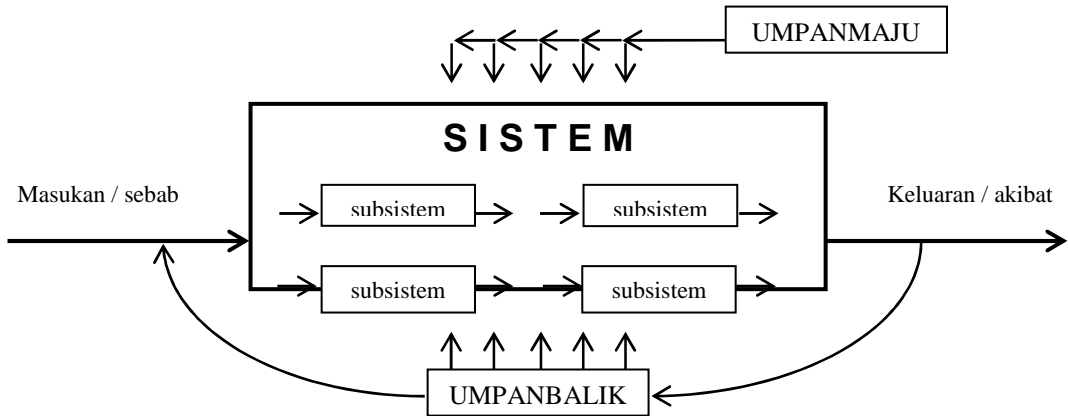
*Logika invers* adalah lawan dari *logika maju*, dan pemahaman kedua logika perlu fondasi kuat, yaitu konsep *sistem* dan asas *sebab* → *akibat* atau *masukan* → *keluaran*, sbb.

*Sistem* ialah *kumpulan banyak komponen / bagian* yang satu dengan lain *saling bergantung, berinteraksi, & bekerjasama sinergistik* untuk mencapai *tujuan bersama*. *Setiap komponen sistem memiliki peran yang jelas dalam sistem*. Interaksi dan kerjasama antara satu dan lain komponen di suatu sistem harus ada, karena setiap komponen *tak-mungkin bertahan hidup sendiri-sendiri*. Komponen dari sistem biasanya juga memiliki struktur sistem, yaitu *subsistem*, yang terdiri dari beberapa komponen yang lebih kecil lagi, yaitu *sub-subsistem*, dst. Sistem sendiri adalah komponen dari sistem yang lebih besar, yaitu *supersistem*, dst. Konsep sistem sesuai: *Banyak anggota, satu tubuh* (1Korintus 12:12), juga sesuai: Mata tidak dapat berkata kepada tangan: "Aku tidak perlu engkau." Dan kepala tidak dapat berkata kepada kaki: "Aku tidak perlu engkau." (1Korintus 12:21), juga sesuai: Allah menyukai

---

\* Computation expert

orang-orang yang berperang di jalan-Nya dalam barisan yang teratur seakan-akan mereka adalah suatu bangunan yang tersusun kokoh. (QS. Ash Shaff / 61:4).



Tujuan utama setiap sistem ialah: *bertahan hidup / mempertahankan existensi*. Tujuan ini dicapai dengan cara sbb.: *sebagai komponen dari supersistem, setiap sistem menjalankan tugas dan fungsi mereka dengan sebaik mungkin hingga memuaskan sistem lain → memuaskan supersistem*. Dari adanya saling ketergantungan / kerjasama / interaksi antar sistem di suatu supersistem, dan juga antar subsistem di sistem, dapat ditarik kesimpulan sbb. Sistem pada umumnya bersifat *terbuka*, yaitu ia mau menerima masukan dari sistem lain / supersistem lewat *umpanmaju*, dan mampu menghasilkan *keluaran* bagi sistem lain / supersistem setelah banyak belajar dari pengalaman pahit → melakukan perbaikan (= *umpanbalik*). Inilah *tugas & fungsi setiap sistem dalam supersistem*. Sistem yang tak-mau menerima masukan dan tak-mampu menghasilkan keluaran untuk masukan sistem lain adalah *sistem tertutup / katak dalam tempurung*. Kerjasama di suatu sistem sesuai firman: Tolong-menolonglah kamu dalam mengerjakan kebaikan & taqwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa & pelanggaran (QS Al Maaidah / 5:2). Contoh kegagalan kerjasama *untuk kebaikan* antar sistem adalah berita tentang pemadaman listrik secara mendadak oleh PLN → industri yang menggunakan listrik menderita. Juga ada contoh kerjasama *berbuat dosa* antara anggota DPR / pejabat daerah / pengusaha karena sogok-sogokan. Keduanya melanggar QS. Al Maaidah / 5:2.

Masukan dan keluaran dapat berupa *informasi* dan / atau *materi* dan / atau *energi*, dan sistem berfungsi sebagai *prosesor yang mengolah masukan → keluaran*. Jadi setiap sistem terbuka *menjalankan fungsinya sebagai subsistem / sistem sebaik mungkin, yaitu bekerjasama / berinteraksi / beradaptasi / mengikuti dinamika supersistem* di mana dia berada. Ini dilakukan agar sistem dapat *bertahan hidup*. Jadi sistem terbuka bersifat dinamik dan adaptif, sedangkan sistem tertutup bersifat statik / mengisolasi diri.

*Wawasan sistem* ialah kesadaran kita semua bahwa *segala sesuatu yang ada di bumi dan juga di alam semesta adalah sistem dengan sifat-sifat dasar seperti tersebut di atas*. Ada dua kelompok sistem di bumi dan di alam, yaitu:

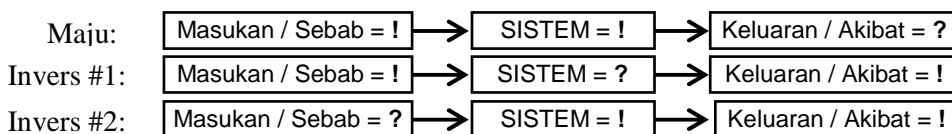
- 1) *Sistem alam* Ciptaan Allah SWT, mulai dari *ukuran kecil* (angstroem): sel, virus, elektron, atom, dsb., *ukuran sedang* (cm / m / km): manusia, hewan, sungai, gunung, bumi, dsb., sampai sistem *ukuran raksasa* (jutaan tahun-cahaya): galaksi, alam semesta. Sistem alam kita pelajari lewat sains: fisika, biologi, kimia, geologi, astronomi, dsb., juga kedokteran, farmasi, pertanian, dsb. Sains berusaha memahami sistem alam secara *kualitatif*, dan matematika / statistika / pemodelan / komputasi membantu sains untuk memahami sistem alam lebih dalam lagi, yaitu secara *kuantitatif*. Pemahaman kualitatif & kuantitatif ini sejauh mungkin harus didukung oleh pemahaman sistem *secara mikro*, yaitu *memahami unsur-unsur secara sempit & dalam*, alias *berpikir reduksionistik*, dan juga *secara makro*, yaitu *memahami sistem secara keseluruhan*, alias *berpikir holistik*. Karena Allah Maha Besar dan Maha Kuasa, sesuai: Jika Kehendak Allah yang lengkap ditulis dengan pena, tinta 8 lautan tak-cukup (QS. 18:109, 31:27), maka sistem alam Ciptaan-Nya sangat kompleks dan dinamikanya taklinear hingga sangat sukar dipahami manusia yang bodoh (QS. 33:72).
- 2) *Sistem teknologi buatan manusia*: mobil, kapal laut, pesawat terbang, satelit, roket, pembangkit listrik, reaktor nuklir, komputer, gigi palsu, kaki palsu, kacamata, organisasi, dsb., yaitu hasil karya manusia lewat: teknologi & manajemen yang dipelajari di bidang injiniring, informatika, farmasi, pertanian, sains manajemen, dsb. Karena manusia bersifat lemah dan bodoh, maka sistem teknologi relatif primitif, dan sistem teknologi untuk suatu tujuan biasanya menimbulkan dampak samping negatif dalam dim. ruang & waktu. Ini adalah akibat ketidak-mampuan manusia untuk berpikir luas / holistik, karena hanya berpikir sempit dan melihat segala sesuatu dari sudut pandang / kepentingan sendiri dan mengabaikan lingkungan / orang lain / bangsa lain. Dari pengalaman kita belajar, bahwa jika *suatu sistem teknologi selesai dibuat dan dioperasikan*, maka *sistem ini menjadi subsistem dari sistem alam di mana sistem teknologi tersebut beroperasi, dengan segala akibatnya*. Misalnya, jika industri kita maju, maka selain ada interaksi positif, *akan ada interaksi negatif di antara pabrik-pabrik & limbah dengan alam sekitar*, berupa pencemaran lingkungan dan pengaruh kepada masyarakat sekitar.

Dalam hidup sehari-hari, pengalaman mengajarkan bahwa *kita selalu menghadapi 1001 masalah dan selalu menuntut untuk dicarikan solusi*. Di era modern ini paling sedikit ada empat kelompok masalah yang selalu kita hadapi tanpa henti selama hidup, sbb..

- 1) Masalah yang selalu kita hadapi sebagai *makhluk biologis & makhluk pribadi*: makan, minum, pakaian, sawah, kebun, peternakan, rumah, lampu di malam hari, dll., sesuai: jangan melupakan bagianmu dari kenikmatan duniawi ... (QS. Al Qashash/28:77)

- 2) Masalah yang selalu kita hadapi sebagai: a) *makhluk cerdas*, b) *makhluk sosial*, dan c) *khalifah / penguasa di bumi, yaitu hidup dalam masyarakat dinamik: bikin gedung bertingkat, jembatan layang, jalan tol, mobil, motor, pesawat, kapal, komputer, tilpun, industri, dsb.* Semua ini perlu *penguasaan sains, teknologi, & manajemen*, sesuai: Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, yaitu mereka yang ingat Allah sambil berdiri atau duduk atau berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi, sambil berkata: "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau mencipta ini dengan sia-sia (QS. Ali Imran 3:190-191). Komentar: a) *ingat Allah sambil berdiri, duduk, berbaring ↔ iman & taqwa*, b) *pikirkan penciptaan langit & bumi ↔ kuasai sains*, dan c) *Allah tidak mencipta dengan sia-sia ↔ Ciptaan Allah bermanfaat → mesti kita syukuri ↔ kuasai teknologi*. Misalnya Allah mencipta U-235 → syukuri lewat teknologi nuklir → untuk PLTN, bukan untuk bom.
- 3) Masalah yang *tidak kita kehendaki*, dan *kita derita karena Cobaan & Ujian Allah*: gempa bumi, gunung meletus, tsunami, angin puyuh, sambaran petir, dsb., sesuai: ... *Kami beri cobaan kepadamu dengan sedikit ketakutan & kelaparan, dengan kehilangan harta, jiwa & tanaman.* Dan berilah berita gembira kepada mereka yang sabar (QS. Al Baqarah / 2:155) → *kuasai sains & teknologi untuk mengurangi penderitaan → lulus dari ujian / cobaan Allah.*
- 4) Masalah yang *tidak kita kehendaki*, dan *kita derita karena kita bodoh & rakus*: hutan gundul, banjir, HIV, kemiskinan, global warming, korupsi, BBM mahal, dsb., sesuai: Apapun musibah yang menimpa kamu adalah akibat perbuatanmu sendiri, ... (QS. Asy Syuura / 42: 30). Juga sesuai: *jangan merusak bumi dan jangan melampaui batas yang masing-masing diulang ±50× di al Quran, tetapi makin sering diulang makin diabaikan (QS. 17:41).*

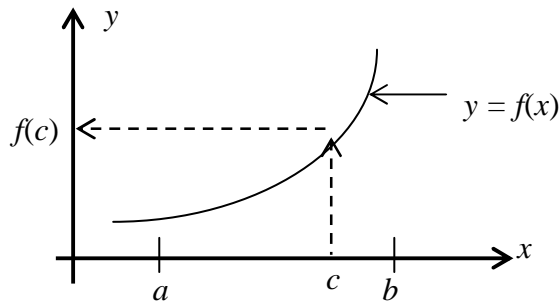
Jika dilihat dari sudut pandang sistem, maka masalah sains, teknologi, manajemen, ekonomi, kedokteran, dll. adalah *masalah masukan-keluaran* dan *masalah sebab-akibat*. Dari sudut pandang ini, masalah-masalah di atas dapat dibagi dalam a) *masalah langsung / maju* (direct / forward problems), dan b) *masalah invers* (inverse problems).



*Masalah maju: Jika masukan / sebab dan sistem diketahui, apa hasil keluaran / akibatnya? Masalah invers #1: Jika hasil keluaran / akibat dan masukan / sebab diketahui, bagaimana sistemnya? Atau invers #2: Jika suatu sistem yang diketahui menghasilkan keluaran / akibat yang diketahui, apa masukan / sebabnya? Definisi lain secara lebih populer dari masalah invers ialah sbb.: The essential task that arises*

throughout science & engineering of deducing the state of a system from a set of measurements that underdetermine it (Gershenfeld 1999). Jadi jika kita memiliki *data lengkap / well-determined* tentang suatu masalah, maka mencari solusi masalah ini dengan benar relatif mudah. Inilah *masalah maju*. Jika data tentang suatu masalah yang kita miliki *tak-lengkap / underdetermined*, maka masalah ini menjadi sulit  $\leftrightarrow$  *masalah invers*. Di era modern ini makin banyak masalah sains, teknologi, & manajemen yang termasuk masalah invers, antara lain: geophysical explorations, non-destructive testings, satellite reconnaissance, inverse initial / boundary value problems, CAT-scan, USG, dsb. Berikut beberapa contoh matematika invers sederhana sebagai pengenalan.

1. Jika diketahui matrix  $\mathbf{A}$  (= sistem) dan vektor  $\mathbf{b}$  (= sebab / masukan)  $\rightarrow$  usaha menentukan vektor  $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$  (= akibat / keluaran) adalah *masalah maju*. Jika diketahui matrix  $\mathbf{A}$  (= sistem) dan vektor  $\mathbf{b}$  (= akibat)  $\rightarrow$  usaha menentukan  $\mathbf{x}$  (= sebab)  $\ni \mathbf{Ax} = \mathbf{b}$  adalah *masalah invers*. Masalah sistem pribadi matrix  $\mathbf{Ax} = \lambda \mathbf{x}$  termasuk invers.
2. Jika fungsi  $y = f(x) \forall x \in (a, b)$  dilihat dari sudut pandang sistem, maka  $f$  = sistem, peubah bebas  $x$  = sebab / masukan dan peubah tak-bebas  $y$  = akibat / keluaran. Jadi jika diketahui  $c \in (a, b)$  (= sebab / masukan), maka menghitung nilai  $f(c)$  (= akibat / keluaran) adalah *masalah maju*. Jika  $f(x)$  fungsi (= sistem) yang diketahui  $\forall x \in (a, b)$  dan untuk suatu  $c \in (a, b)$ ,  $f(c) = 0$  adalah akibat / keluaran yang diketahui, maka menentukan  $c$  (= sebab / masukan)  $\ni f(c) = 0$  adalah masalah invers.



3. Jika  $f(x)$  suatu fungsi (= sistem) yang diketahui  $\forall x \in (a, b)$  dan  $x_i \in (a, b)$  (= sebab / masukan),  $i = 1, \dots, N$ , maka menghitung nilai  $y_i = f(x_i)$  (= akibat / keluaran) adalah *masalah maju*. Jika  $f(x)$  suatu fungsi (= sistem) yang tak-diketahui  $\forall x \in (a, b)$  dan  $x_i \in (a, b)$  (= sebab / masukan),  $i = 1, \dots, N$ , dan nilai  $y_i = f(x_i)$  (= akibat / keluaran) yang diketahui, maka menentukan fungsi  $f(x)$  (= sistem) yang lewat  $N$  titik  $(x_i, y_i)$ , alias masalah interpolasi, adalah masalah invers.

4. Masalah yang sejenis #3 ialah *optimisasi*, yaitu jika diketahui suatu fungsi  $f(x)$  (= *sistem*), maka menentukan  $c \in (a, b)$  (= *sebab / masukan*)  $\ni f(c)$  (= *akibat / keluaran*) mencapai minimum atau maximum adalah masalah invers.
5. Masalah yang juga sejenis #3 ialah pemodelan data atau regresi. Bedanya, jika pada interpolasi  $u(x)$  dituntut untuk tepat lewat  $N$  titik yang diketahui, pada regresi  $u(x)$  dituntut untuk sebaik mungkin merepresentasikan  $N$  titik yang diketahui. Di regresi ini kita dituntut untuk mencari *solusi kompromi* antara *solusi paling mulus*, *tetapi tidak cocok*  $\leftrightarrow$  *solusi paling cocok*, *tetapi tidak mulus* (lihat diagram berikut).



Secara matematik, kompromi dicapai lewat usaha sbb. Andaikan *solusi kecocokan* diusahakan dengan membuat fungsional **A** min., dan *solusi kemulusan* diusahakan dengan membuat fungsional **B** min. Selanjutnya *solusi kompromi* antara kedua ekstrim diusahakan lewat penentuan Lagrange multiplier  $\lambda \ni$  fungsional  $\mathbf{A} + \lambda \mathbf{B}$  minimum. Perlu diingat bahwa jika  $\lambda$  dipilih terlalu kecil  $\rightarrow$  **A** dominan, dan jika  $\lambda$  dipilih terlalu besar  $\rightarrow$  **B** dominan. Ada beberapa algoritma untuk memilih nilai  $\lambda$  kompromi, mis. metode regularisasi linear, Backus-Gilbert, dll. (lihat Press dkk.).

6. Untuk masalah pers. diferensial biasa / PDB dengan syarat awal, jika dilihat dari sudut pandang sistem, maka PDB adalah *sistem*, syarat awal di saat  $t = 0$  adalah *masukan / sebab*, dan solusi  $\forall t > 0$  adalah *keluaran / akibat*. Invers dari masalah ini ialah mencari solusi  $\forall t < 0$ , misalnya dalam teori big bang / teori Hubble yang menebak kondisi alam milyaran tahun y.l. jika diketahui kondisi sekarang alias  $t = 0$ . Ini termasuk masalah invers dalam dimensi waktu. Jika kita menghadapi PDB dengan syarat batas, maka syarat batas adalah *masukan / sebab* dan solusi di titik-titik interior adalah *keluaran / akibat*. Invers dari masalah ini ialah *mencari nilai batas* (= *masukan / sebab*) yang tak-diketahui dari *nilai solusi di beberapa titik interior* (= *keluaran / akibat*). Untuk pers. diferensial parsial, logikanya sama. Suatu masalah invers yang paling sulit dalam matematik ialah solusi pers. integro-diferensial, karena sistemnya dua dengan sifat yang beda.

Dari bahasan beberapa contoh di atas tampak ciri-ciri khas masalah invers, antara lain:

- Solusi masalah invers sangat bergantung pada solusi masalah maju, dan jangan harap kita dapat mencari solusi masalah invers tanpa mengerti solusi masalah maju.
- Makin sedikit data / info. yang diketahui (= underdetermined), hasil solusi masalah invers yang didapat, alias kesimpulan yang didapat, makin jauh dari benar.

## MASALAH INVERS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Tanpa kita sadari, dalam kehidupan kita sehari-hari ternyata banyak masalah invers yang kita dengar, bahkan kita hadapi sendiri. Berikut adalah beberapa contoh.

Ketika seorang pemuda / i mulai melirik lawan jenisnya untuk memutuskan siapa pasangan hidupnya y.a.d., di tahap awal pasti mereka *menghadapi masalah invers*. Ini adalah akibat dari sangat minimnya data / info yang tersedia tentang lawan jenis yang mereka lirik karena baru kenal → Sulit untuk mengambil keputusan: *ya / tidak* secara bijak. Karena itu mayoritas pemuda / i mesti melewati *masa pacaran* dalam rangka *mengumpulkan sebanyak mungkin data / info tentang pacar*, termasuk data / info keluarga → Masalah invers yang mereka hadapi dapat dicari solusinya sebaik mungkin, meski kadang-2 masih gagal → timbul perceraian yang sebenarnya tidak dikehendaki.

Masalah yang sama dihadapi seorang pelamar pekerjaan di suatu perusahaan swasta / lembaga pemerintah, karena keterbatasan data / info pada si pelamar tentang kantor yang ia lamar. Sebaliknya perusahaan swasta / lembaga pemerintah yang memasang iklan lowongan kerja juga memiliki data / info yang sangat terbatas tentang si pelamar. Karena itu kebiasaan dalam hal ini ialah, para pelamar yang diterima mesti melewati masa percobaan selama 6 bulan – 1 tahun sebelum dapat diangkat sebagai karyawan tetap. Masa percobaan ini identik dengan masa pacaran pemuda / i. Dalam Pilkada atau Pemilu Nasional, banyak calon pemilih yang tak-kenal calon → mereka memilih asal-asalan atau menjadi golput. Ini adalah masalah invers dengan solusi lewat kampanye yang mahal, tetapi bersifat murahan, termasuk bagi-bagi sembako.

Masalah kriminal, kesehatan, dan terjadinya musibah juga menimbulkan masalah invers. Misalnya dalam kasus pembunuhan, polisi sering menemukan mayat (= akibat) tanpa identitas mayat dan tanpa ada satupun saksi. Usaha mencari siapa pembunuh dan apa motifnya (= sebab) adalah masalah invers berat. Salah satu solusinya ialah usaha dokter ahli forensik di RSCM yang memeriksa / otopsi mayat untuk mengumpulkan sebanyak mungkin info yang benar. Dokter yang melakukan diagnosis pasien juga menghadapi masalah invers, karena penderitaan pasien yang diperiksa dokter adalah akibat, dan sebabnya masih misterius. Musibah jatuhnya pesawat CASA-AURI akhir Juni 2008 dengan 18 korban meninggal juga menimbulkan masalah invers besar bagi AURI untuk menebak penyebab terjadinya musibah. Bangsa Indonesia kini menghadapi masalah invers yang parah: kemiskinan

↑, kriminalitas ↑, penyakit ↑, narkoba ↑, korupsi ↑, harga sembako & BBM & BGG ↑, moral & mental pejabat ↓, dsb. Semua fenomena ini adalah *AKIBAT*, dan *SEBAB-nya tak-jelas* → Pemuka negara, bisnis, agama, partai, akademik, *semua tak-tahu & semua tak-peduli!!* Melihat masalah kita berskala luas dari Sabang → Merauke, saya menduga bahwa beberapa peringatan Allah berikut tidak kita gubris → musibah benar-benar terjadi: *Kita lupa Allah, lalu Allah menjadikan kita lupa kepada diri sendiri.* (QS. Al Hasyr / 59:19), juga: *apakah kamu menganggap remeh al Quran ini* (QS. Al Waaqi'ah / 56:81), juga: *Mereka menukar ayat-ayat Allah dengan harga murah*, lalu mereka menghalangi manusia dari jalan Allah. Sesungguhnya amat buruklah apa yang mereka kerjakan itu (QS. At Taubah / 9:9), juga: *Rasul berkata: Ya Tuhanku, sesungguhnya kaumku telah menjadikan al Quran ini sesuatu yang tidak diacuhkan.* (QS. Al Furqaan / 25:30), juga: *Ini adalah sebuah kitab yang diturunkan kepadamu, maka janganlah ada kesempatan di dadamu karenanya, supaya kamu memberi peringatan dengan kitab itu kepada orang kafir, dan menjadi pelajaran bagi orang-orang beriman.* (QS. Al A'raaf / 7:2).

## MASALAH INVERS DALAM SAINS, TEKNOLOGI, & MANAJEMEN

Di era Pythagoras dan Euclides sampai beberapa abad y.l., umat di bumi mengira bahwa bumi datar dan matahari & bulan bergerak mengitari bumi. Inilah logika invers dengan kesimpulan salah, karena kesimpulan diambil dari data tak-lengkap. Kesimpulan ini menghasilkan geometri Euclides yang benar dan masih digunakan di tingkat SD, SMP, SMU, juga benar jika diterapkan untuk masalah *dalam skala sedang*, tetapi *salah* jika diterapkan untuk masalah *dalam skala kecil* di bidang mekanika kuantum atau *skala raksasa* di bidang relativitas umum. Tentu saja belakangan, yaitu di era Gauss, dengan data pengamatan yang makin akurat, kita tahu bahwa matahari diam dan bumi mengitari matahari dengan trayektori suatu ellipsis dengan matahari berada di salah satu fokusnya. Dan Einstein memperluas geometri Euclides → geometri non-Euclides, di mana lewat satu titik ada banyak garis sejajar, dan luas lingkaran  $\neq \pi r^2$  Karena itu muncul topik matematik di FMIPA seperti topologi, geometri diferensial, dan analisis.

Berikut beberapa masalah invers lain. *Tanpa pernah melihat*, para saintis tahu existensi black-body di angkasa (Kol 1:15-16). *Tanpa pernah melihat, menimbang, dan mengukur muatan listrik* proton, neutron, elektron, dsb. secara langsung, para saintis tahu existensi & tahu berapa massa & muatan listrik mereka. *Tanpa menembus bumi* (kita tak-mampu, QS. 17:37), para saintis tahu bahwa inti bumi adalah magma bersuhu tinggi, dan rotasi magma berakibat adanya medan magnet di muka bumi.

Contoh lain manfaat logika invers dalam sains ialah penemuan partikel neutrino yang pada awalnya termasuk partikel yang tak-dapat dideteksi, dan existensinya ditebak dari peristiwa radioaktivitas. Dari peristiwa ini diketahui bahwa neutron dapat mengalami disintegrasi → pecah menjadi elektron + proton. Dengan membandingkan

$\Sigma$  energi dalam sistem sebelum dan sesudah reaksi, Wolfgang Pauli di thn 1930 menduga bahwa ada partikel yang tak-dikenal juga ikut dilepas dalam disintegrasi ini. Enrico Fermi memberi nama *neutrino* = *neutron kecil*. Neutrino inilah yang diduga membawa selisih energi yang beda. Di tahun 1956, neutrino dapat dibuktikan existensinya secara eksperimen dalam reaktor nuklir. Jadi neutrino yang selama 25 tahun hanya ada di impian, ternyata menjadi fakta yang nyata. Belakangan neutrino diketahui menghujani bumi dari pancaran matahari dan bintang-bintang lain. Karena muatan listrik = 0 dan massa  $\approx 0$ , maka perlu strategi khusus & mahal untuk mendeteksi neutrino di alam.

Di bidang matematik, bukti suatu teorema dengan asas *reductio ad absurdum* termasuk aplikasi logika invers. Dengan asas ini, pembuktian kebenaran suatu teorema dilakukan dengan asumsi bahwa *teorema salah*, dan dari asumsi ini dibuktikan bahwa dapat *dihasilkan suatu kontradiksi*. Karena suatu teorema hanya bisa benar *atau* salah, dan teorema benar tak-mungkin menimbulkan kontradiksi, maka jika asumsi *teorema salah* berkitab timbulnya kontradiksi  $\rightarrow$  suka-tak-suka *teorema mesti benar*. QED!!

Masalah invers juga dihadapi para ahli benda purba, yang di era modern ini menemukan benda purba yang telah berumur ribuan / jutaan tahun, sesuai: *The wonder of paleontology is to take these bare damaged evidences and try to put them together to glimpse what the world was like many centuries ago*. Dari sudut pandang sistem, benda purba = sistem, kondisinya sekarang = akibat / keluaran, dan kondisi jutaan tahun y.l. = sebab / masukan. Yang paling terkenal ialah penemuan tulang-tulang sisa dinosaurus.

Teori invers yang terkenal ialah teori big bang Hubble yang menyebut bahwa alam semesta sekarang ini tidak statik, tetapi mengembang. Dengan asumsi proses ini telah berlangsung milyaran tahun, maka dengan logika invers disimpulkan bahwa  $\pm 13$  milyar tahun y.l. alam semesta adalah satu titik. Ternyata penemuan ilmiah di abad-20 ini sesuai firman: alam semesta dulu satu titik, kemudian dipisahkan Allah (QS. 21:30). Dari kaitan teori Hubble  $\leftrightarrow$  QS. 21:30 timbul pengertian: *Tidak ada lain kecuali Allah yang  $\pm 14$  abad y.l. Maha Tahu apa yang telah terjadi  $\pm 13$  milyar tahun =  $\pm 130$  juta abad y.l.*  $\leftarrow$  *Terbukti tanpa ragu* (QS. 49:15) *bahwa ALLAH MEMANG ADA*. Ingat juga: *Sesungguhnya aku datang kepadamu dengan membawa bukti yang nyata*. (QS. 44:19). Dan Teori Hubble adalah *salah satu bukti nyata asal kita menerapkan logika invers*. Dalam kaitan Teori Hubble (1920-an) tentang berkembangnya alam, para astronom menduga ada 3 skenario masa depan alam, yaitu: a) alam akan *terus mengembang*, b) alam akan *berhenti mengembang*  $\rightarrow$  *statik*, atau c) alam akan *mengecil*  $\rightarrow$  *big crunch*. Sampai tahun 1990-an para saintis yakin bahwa kondisi c) adalah yang paling mungkin, karena pengembangan alam akan dihambat oleh gaya gravitasi Newton. Setelah big crunch  $\rightarrow$  muncul big bang baru  $\rightarrow$  muncul alam + makhluk baru. Ternyata di awal 1998 para astronom menemukan fakta: *the cosmos is expanding at an ever-increasing rate* (Aczel)  $\rightarrow$  Kesimpulan yang benar ialah: a) *alam akan terus mengembang!!* Inilah contoh masalah invers yang sulit, karena para saintis di tahap awal hanya memiliki data yang terbatas  $\rightarrow$  kesimpulan meleset. Baru 70 thn kemudian, dengan peralatan lebih canggih dan saintis yang

makin berpengalaman → diperoleh data yang makin lengkap & makin benar → diambil kesimpulan / solusi masalah invers yang makin mendekati benar. Data 1998 inipun masih dapat dikoreksi lagi. Kesulitannya ialah, para astronom dengan dibantu teleskop melihat dinamika bintang yang berjarak  $\pm 7$  milyar tahun-cahaya dari bumi → sinar yang diamati para astronom di abad-20 telah meninggalkan bintang  $\pm 7$  milyar tahun y.l. *Bagaimana kesimpulan yang benar diambil dari masalah invers dengan data yang rumit ini?*

## MASALAH INVERS DALAM IMAN & TAQWA

Dari bag. B & C di atas tampak bahwa *logika invers* cukup sukses memajukan kita untuk mencari solusi banyak masalah hidup, dan semua prestasi dicapai dengan *data / info tak-lengkap / underdetermined*. Jika *logika invers* kita coba terapkan dalam iman & taqwa, berarti: *tanpa pernah jumpa Allah*, dan *data / info tentang Allah tak-lengkap*, dengan berlogika invers kita tahu bahwa **ALLAH ADA dan ALLAH MAHA BESAR** → kita kecil & bodoh → kita punya motivasi kuat untuk mengerti & taat pada *Kehendak Allah dengan benar agar kita selamat di bumi → di akhirat*. Cara lain tidak ada!! Dari bag. A tampak bahwa *logika invers* adalah kebalikan dari *logika maju*. Jika dengan *logika maju* kita percaya & mengerti karena melihat langsung dengan mata sendiri = *seeing directly is believing & understanding*, maka dengan *logika invers* kita PERCAYA & MENGETRI karena MELIHAT-TAK-LANGSUNG = *seeing indirectly is believing & understanding*. Jadi jangan heran jika Nietzsche dan para saintis lain di abad-19 hanya mampu berlogika maju → tak-percaya Tuhan karena tak-pernah jumpa. Di lain pihak saintis abad-21 mesti kenal & kuasai *logika invers* dalam hidup sehari-hari dan juga dalam iman & takwa!! Berikut adalah bahasan lebih lanjut tentang kaitan *logika invers* ↔ iman & takwa.

Allah berfirman: Telah Kami buatkan bagi manusia setiap macam perumpamaan dalam al Quran agar mereka mendapat pelajaran. (QS. Az Zumar / 39:27). Juga: Allah tak-segan membuat perumpamaan ... Dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu pula banyak orang yang diberi petunjuk Allah. (QS. Al Baqarah / 2:26). Juga: Dia-lah yang menurunkan al Quran kepada kamu. Di antara isinya ada ayat-ayat yang muhkamaat itulah pokok-pokok isi al Quran, dan yang lain ayat-ayat mutasyabihaat. Adapun orang yang hatinya condong untuk sesat, mereka mengikuti sebagian ayat-ayat mutasyabihaat untuk menimbulkan fitnah dan untuk mencari-cari ta'wilnya, padahal tak-ada yang tahu ta'wilnya kecuali Allah. Dan orang-orang yang berilmu dalam berkata: "Kami beriman kepada ayat mutasyabihaat, semuanya itu dari sisi Tuhan kami". Dan tidak dapat mengambil pelajaran daripadanya kecuali orang berakal. (QS. Ali Imran / 3:7). Dari ketiga firman ini tampak bahwa *data / info tentang Kehendak Allah lewat al Quran tak-jelas / tak-lengkap / underdetermined*. Sebagai contoh, ayat mutasyabihaat QS. Ar Ruum / 30:21 amat sulit diartikan → hanya kita gunakan untuk hiasan undangan nikah → selesai acara dibuang di tong sampah. Ini

berarti bahwa usaha kita untuk memahami Kehendak Allah *mutlak perlu logika invers*. Kita mesti ingat bahwa Allah Yang Maha Besar berada di posisi jauh di atas manusia biasa seperti Einstein. Karena mengerti tulisan teori relativitas Einstein saja pusing, jadi bagaimana mungkin kita dengan mudah bisa mengerti al Quran? Meski demikian, asal kita pakai akal (QS. Yunus / 10:100) secara *maximal* seperti yang dilakukan Einstein, pasti kita sukses pikul beban tugas khalifah, karena Allah tak-akan memberi beban di luar kesanggupan kita (QS. Al Baqarah / 2:233). Dan di era modern ini kita dapat mencoba menduga arti ayat-ayat perumpamaan & ayat-ayat mutasyabihat dengan logika invers. Berikut adalah beberapa contoh.

Allah bertanya kepada umat (QS. 88:17-20): *Bagaimana* onta diciptakan? *Bagaimana* langit ditinggikan? *Bagaimana* gunung ditegakkan? *Bagaimana* bumi dihamparkan? Pertanyaan #1 dijawab lewat biologi, #2 lewat astronomi / meteorologi, #3 lewat geologi, dan #4 lewat geologi / geografi, dll. Jadi secara tersirat (= logika invers) Allah bersabda agar kita *selalu bertanya kualitatif: bagaimana, mengapa, apa*, dan *selalu bertanya kuantitatif: berapa, kapan, di mana* → *selalu berusaha cari jawaban lewat litbang sains & teknologi* = tugas Meneg Ristek + badan-badan litbang pemerintah & swasta + universitas. Fakta: bagi mayoritas umat, *jangan cari jawaban, bertanyapun tak-pernah!* Padahal QS. 88:17-20 sudah 14 abad di depan mata. Mengapa diabaikan? Pertanyaan Allah tentang langit, bumi, gunung memang *amat sangat sulit* dijawab manusia, karena Allah mencipta ketiganya jutaan tahun y.l. sebelum Nabi Adam → Ini termasuk *masalah invers dalam dimensi waktu yang tak-mungkin ditaati umat di era para Nabi, tetapi dapat kita coba taati di era komputasi modern*. Dibantu logika invers, Pinter & Brandon (lihat bacaan) mencoba menduga bagaimana gunung-gunung ditegakkan Allah jutaan tahun y.l.

*Logika invers* di al Quran tampak dari ayat-ayat: QS. Al Maa-idah / 5: 94, QS. Yaa Siin / 36:11, dan QS. Al Hadiid / 57:25, di mana disebutkan bahwa *umat mesti yakin / takut / taat kepada Allah meski umat tak-dapat melihat & tak-dapat jumpa Allah*. Di Kitab Injil juga ada firman logika invers: Matius 7:16, 20, Matius 12:33, Lukas 6:43-44, Ibrani 11:1-3, dan Ibrani 6:7-8. Ibaratnya, kita dapat mengenal kualitas (= sebab) suatu pohon (= sistem) dengan cara mengenal kualitas buahnya (= akibat). Mengenai usaha memahami yang *tidak tampak* (= Allah) dari *apa yang tampak* (= Ciptaan Allah di bumi / alam semesta), dapat kita tarik analoginya dengan usaha memahami *black-body yang tak-tampak* (lihat C di atas) → *existensinya* dibuktikan dari tarikannya yang sangat kuat terhadap sinar dan terhadap benda lain (bukan black-body) yang tampak jelas.

Salah satu cara pikir ilmiah / rasional ialah menerapkan *asas sebab* → *akibat* = causality principle. Dari sisi keimanan, realisasi asas ini antara lain: *berbuat baik di bumi* (= sebab) → *surga* (= akibat), dan *berbuat jahat di bumi* (= sebab) → *neraka* (= akibat). Karena Allah Sang Pencipta Alam, maka Allah Maha Penyebab = Prime Cause. Di Kitab Injil asas ini muncul di Ams 22:3 tentang orang bodoh tidak melihat bahaya → kena musibah, orang pandai melihat bahaya → menghindar → selamat. Juga: Apa saja musibah yang menimpa kamu adalah akibat perbuatanmu sendiri (QS. 42:30). Juga: Allah tak-akan mengubah nasib suatu kaum jika kaum itu sendiri tidak

berusaha (QS. 13:11), alias *usaha dengan jihad + sabar = sebab dan Allah mengubah nasib umat = akibat*. Firman ini analog dengan logika manajemen Steven Covey: *Try First to Understand* (= sebab), *Then to Be Understood* (= akibat). Dengan Nikmat Allah yang melimpah di bumi (= akibat), berarti Allah mengerti (= sebab) keperluan manusia → *Sekarang giliran manusia yang mesti berusaha habis-habisan untuk mengerti Kehendak Allah dengan benar* (= Try First to Understand = sebab), baru Allah membantu kita (= Then to Be Understood by GOD = akibat), sesuai QS. 13:11. Inilah tugas khalifah / penguasa yang berat & penuh tanggungjawab, dan untuk sukses memikul tugas ini manusia telah diberi oleh Allah karunia khusus berupa akal cerdas + kemampuan komunikasi + kerjasama, demi kebaikan bersama (QS. 5:2).

Juga ingat QS. 42:27, Ayb 38:4-5 yang menyebut bahwa semua Ciptaan Allah ada *ukurannya* → ada *kuantitas* (massa, jarak, waktu, suhu, dll.), serta *satuan*nya (kg, meter, detik, °C, dll.), yang melekat pada setiap Ciptaan Allah. Dan kuantitas Allah bukan hanya skalar, tetapi juga vektor, tensor, spinor, dsb. Juga ingat QS. 13:41, 14:32-33, Ayb 38:33: semua yang ada di alam *tunduk pada Hukum Allah* demi kepentingan manusia. Hukum Allah ada dua macam, yaitu *hukum kualitatif* yang dipelajari di fisika, kimia, dsb., dan *hukum kuantitatif* yang dibantu matematika & komputasi. Contoh: Newton tahu bahwa tiap dua massa tarik-menarik = *hukum kualitatif*, dan kemudian dia tahu bahwa gaya antara dua massa mengikuti rumus  $F = -Gm_1 m_2 / r^2$  = *hukum kuantitatif* = *model matematika* = *governing equation*. Terkait dengan hukum kualitatif yang dipelajari di fisika, kimia, biologi, astronomi, dsb., dan hukum kuantitatif yang dipelajari di matematika, kita perhatikan kata-kata PAM Dirac: *The mathematicians play a game in which they themselves invent the rules. The physicists play a game in which the rules are provided by Nature, i.e. by GOD. As time goes on it is clear that the rules invented by the mathematicians are the same as those which Nature or GOD has chosen.* Jadi matematika adalah ilmu yang 100% hasil karya manusia, tentu saja setelah mendapat restu & ilham dari Allah, dan sains = fisika, kimia, astronomi, dsb. 100% dari Alam. Hebatnya, matematika & sains 100% cocok → timbul Fak. MIPA / Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam, karena kita tahu bahwa IPA tanpa matematika tidak berkulit, sebaliknya matematika tanpa ada konsumen juga tidak berkulit. Inilah salah satu Kehendak Allah di balik kemajuan sains & teknologi & manajemen. Salah satu bukti konsistensi matematika (= karya manusia) dan fisika (= Ciptaan Allah) ialah, muncul konsep *eigenvalue* di matematika dan *frequency* di fisika → muncul *eigenfrequency* di fisika & *critical mass* di fisika nuklir. Matematika optimisasi: linear / nonlinear / dynamic programming, Monte Carlo, calculus of variations, optimal control, genetic algorithm, simulated annealing, dsb. juga berperan penting untuk *menekan pemborosan* agar kita menjauhi syaitan dan makin dekat kepada Allah, sesuai: ... *jangan hamburkan hartamu secara boros. Para pemboros itu adalah saudara syaitan* ... (QS. Al Israa' / 17:26-27).

## KESIMPULAN

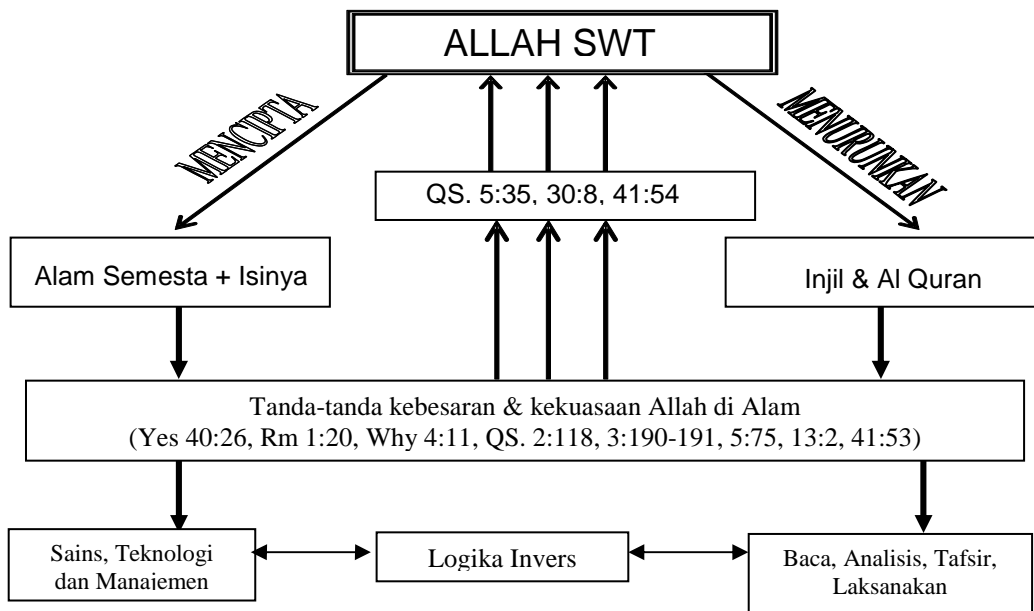
1. *Usaha kita untuk sukses beriman & bertakwa dengan benar, alias sukses pikul tugas berat sebagai khalifah / penguasa di bumi, tak-mungkin lepas dari penguasaan logika invers pada khususnya, dan sains, teknologi, dan manajemen modern pada umumnya.* Tanpa modal ini, iman & takwa kita terbatas melakukan ritual rutin saja seperti yang telah terjadi berabad-abad, dengan hasil yang kita capai sekarang. Ingat: ... *akhir itu lebih baik bagimu dari permulaan.* (QS. Adh Dhuhaa / 93:4). Jadi dalam iman & takwa, *process-oriented* memang penting, tetapi juga perlu *goal-oriented*. Kembali ke masalah bangsa Indonesia, jika setelah sekian tahun beriman & bertakwa, hasilnya berantakan seperti sekarang, apa kesimpulannya? Mari berpikir invers!! Juga ingat firman: Allah tak-akan mengubah nasib suatu kaum jika kaum itu sendiri tidak berusaha (QS. 13:11), alias *usaha dengan jihad + sabar + logika invers + sains + teknologi + manajemen = sebab dan Allah mengubah nasib umat → nasib lebih baik = akibat.*
2. Sains, teknologi, & manajemen, termasuk logika invers, juga mutlak diperlukan seluruh umat di bumi karena *sifat umat yang secara fisik ditakdirkan kalah dari binatang*: kalah lari dari kuda, kalah terbang dari burung, kalah kuat dari gajah, kalah melihat di gelap malam dari kelelawar, kalah berenang dari ikan, dsb. Satu-satunya kelebihan kita dari binatang ialah akal cerdas + kerjasama + komunikasi → jika kelebihan ini kita sia-siakan, posisi kita jadi lebih rendah dari binatang (QS. 7:179, 8:22, 8:55, 10:100). Jelas bahwa akal + komunikasi + kerjasama mesti kita syukuri secara max. → kuasai sains → bikin peralatan teknologi *agar kita tidak kalah dari binatang ↔ man is a tool-making & tool-using animal.* Kita juga tahu bahwa hidup binatang dari generasi → generasi tidak berubah alias statik. Karena itu hidup manusia dari generasi → generasi mesti makin maju, jangan hidup statik seperti binatang → *today is better than yesterday and tomorrow should be better than today.*
3. *Cita-cita Pancasila adalah cita-cita kemerdekaan yang ingin kita capai. Prasyarat utama ialah, Sila #1: KETUHANAN YME mesti kita pahami & taati dengan benar.* Indonesia adalah negara hukum → rakyat mesti taat hukum. Hukum tertinggi kita: UUD-45, diikuti banyak UU → PP → Perda. Meski UUD-45 tertinggi, Sila #1 dari Pancasila mengingatkan bahwa *DI ATAS UUD-45 ADA HUKUM YANG LEBIH TINGGI = HUKUM ALLAH = KEHENDAK ALLAH,* sesuai: Apakah manusia mengira bahwa sekali-kali tak-ada seorangpun yang berkuasa atasnya? (QS. 90:5). Di tiap lembar uang US\$ tertulis: *IN GOD WE TRUST* → bangsa Amerika juga mesti ingat bahwa di atas UUD mereka ada *HUKUM ALLAH* yang mesti mereka taati. Begitu pula dengan bangsa lain di bumi. Pertanyaan: *Mengapa umat di bumi perlu taat hukum?* Jawab: *Sesuai Kehendak Allah, umat di bumi mesti hidup sebagai masyarakat beradab.* Tanpa hukum, umat hidup *biadab* seperti binatang di hutan dengan *hukum rimba.* Banyaknya demo anarkis adalah bukti berlakunya hukum rimba di Indonesia.

4. Sebagai negara berkembang, kita banyak belajar dari negara maju dengan mengirim ribuan mahasiswa untuk ambil MSc / PhD, alias *think globally*. Tetapi sebagai umat beriman jangan lupa bahwa di samping *think globally*, kita mesti *think universally*, alias ingat Allah, sesuai: Apakah manusia mengira bahwa sekali-kali tak-ada seorangpun yang berkuasa atasnya? (QS. 90:5). Jadi untuk standar benar / salah jangan 100% ikut bangsa maju. Mesti kita pilih mana yang konsisten dan yang konflik dengan Kehendak Allah.
5. Terkait dengan #4 di atas, para *saintis barat mulai mengerti Kehendak Allah lewat sains modern*, misalnya tampak dari tulisan Aczel: *God's Equation*, Per Bak: *How Nature Works*, Stewart: *Does God Play Dice?* dan Strogatz: *SYNC*. Buku terbitan '80-an mulai mengganti *mathematical model* → *governing equation*, karena penulis sadar bahwa Alam memang *governed by Allah = tunduk kepada Allah* secara kuantitatif lewat model matematik. Di lain pihak juga timbul trend *agamawan yang mencoba mengerti Allah dari sisi sains* seperti tulisan Watch Tower Bible & Tract Society of Pennsylvania: *Is There a Creator Who Cares About You?* Salah satu laporan di buku ini ialah usaha saintis menerangkan bagaimana Allah menyelamatkan Nabi Musa & Bani Israel dari kejaran Fir'aun & tentaranya dengan membelah air Laut Merah (Kel 14:1-31, QS. 26:52-68) → Nabi Musa & Bani Israel selamat lewat laut → air laut kembali seperti semula → Fir'aun & tentaranya tenggelam. Dugaan para saintis: Allah menerapkan *medan magnet amat kuat untuk membelah air, karena air bersifat diamagnetik lemah = Moses effect*, yang baru ditemukan di Jepang thn 1994.
6. Jangan abaikan firman: *Jangan melampaui batas dan Jangan merusak bumi* yang masing-2 diulang  $\pm 50\times$  di al Quran. Dengan *logika invers* kita mesti pikir: a) apa saja yang batasnya tak-boleh dilampaui, b) berapa / di mana (dim. ruang) / kapan (dim. waktu) batas yang tak-boleh dilampaui, c) apa dosa kita jika batas kita lampau, d) apa ada batas bawah / batas atas, e) apa dosa kita jika bumi rusak, f) bagaimana usaha kita agar 230 juta rakyat Indonesia, apapun agama & sukunya, *tidak melampaui batas dan tidak merusak bumi*, demi menghindari global-warming? Dalam kaitan ini Allah mengingatkan: Apakah kamu menganggap remeh saja Al-Quran ini? (QS. Al Waaq'ah / 56:81). Kesan saya: firman ini memang menjadi kenyataan.
7. Jika ingin beriman & bertaqwa dengan benar dan juga ingin sukses memikul tugas khalifah / penguasa di bumi, kita mesti berusaha habis-habisan untuk melengkapi diri dengan tiga faktor utama berupa tiga kecerdasan / intelligence seperti berikut.
  - *Kecerdasan Ilmiah*, sesuai firman: Allah amat murka kepada orang-orang yang tidak menggunakan akalnyanya. (QS. Yunus / 10:100), juga: *Seburuk-buruk binatang / mahluk* di sisi Allah ialah orang-orang yang tuli & tidak mengerti apapun. (QS. Al Anfaal / 8:22)
  - *Kecerdasan Emosi*, sesuai firman: Apakah kamu mengira bahwa kamu akan masuk surga, padahal belum nyata bagi Allah orang-orang yang berjihad di antaramu, dan belum nyata orang-orang yang *sabar*. (QS. Ali Imran / 3:142)

- *Kecerdasan Spiritual / Kecerdasan Iman & Taqwa*, sesuai firman: Apakah manusia mengira bahwa sekali-kali tidak ada seorangpun yang berkuasa atasnya? (QS. Al Balad / 90:5), juga: Perhatikan bagaimana *Kami berkali-kali memperlihatkan tanda-tanda kebesaran Kami*, ternyata mereka tetap berpaling juga. (QS. Al An'aam / 6:46)

Jika salah satu dari tiga *kecerdasan* ini kita abaikan, ingat firman QS. 3:190-191 di A di atas, juga ingat: Kebanyakan jin & manusia Kami masukkan ke neraka Jahannam, karena mereka mempunyai hati / akal, tetapi *tidak* digunakan untuk memahami ayat-ayat Allah, mereka mempunyai mata tetapi *tidak* digunakan untuk melihat tanda-tanda kekuasaan Allah, dan mereka mempunyai telinga tetapi *tidak* digunakan untuk mendengar ayat-ayat Allah. *Mereka seperti binatang ternak, bahkan lebih sesat lagi*. Mereka adalah orang-orang yang lalai. (QS. Al A'raaf / 7:179), juga posisi kita bisa lebih rendah dari binatang (QS. At Tiin/95:5).

8. Terkait dengan relasi kuat antara logika invers ↔ iman & taqwa, diagram di bawah diharap dapat memberi gambaran makro lebih jelas.
9. Presentasi iman & taqwa ini adalah pendapat saya pribadi, dengan tanggungjawab pribadi pula. Karena dalam masalah ini, di akhirat nanti kita mesti bertanggungjawab sendiri-sendiri (Gal 6:5, Yeh 18:20, QS. 17:36, 43:44, 74:38, 75:36). Jadi para pendengar / pembaca presentasi ini silakan setuju / tak-setuju dengan tanggungjawab sendiri. Tulisan ini juga tidak untuk menggurui, tetapi mengingatkan, sesuai: Dan tetaplah memberi peringatan, karena peringatan penting bagi orang beriman (QS. Adz Dzaariyaat / 51:55), juga: Jika saya tahu dan saya diam saja → dosa (QS. Al Baqarah / 2:159).



## DAFTAR PUSTAKA

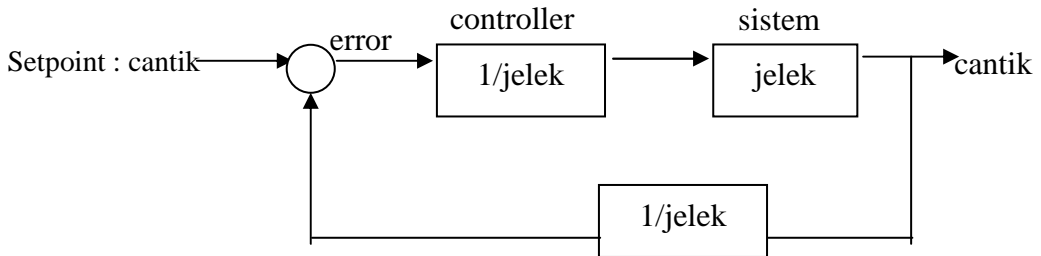
1. ACZEL, A D, *God's Equation – Einstein, Relativity, & the Expanding Universe*, 4W8W, N.Y., 1999.
2. ANDERSON JR., *Computational Fluid Dynamics*, McGrawHill Book Co., Singapore, 1995.
3. Bak, Per, *How Nature Works, The Science of Self-organized Criticality*, Springer-Verlag, 1996.
4. BEVINGTON, ROBINSON, *Data Reduction & Error Analysis*, McGraw-Hill, 1992.
5. CHIANG, A. C., *Elements of Dynamic Optimization*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1992.
6. GERSHENFELD, N. A., *The Nature of Mathematical Modeling*, Cambridge Univ. Press, 1999.
7. GOULD, H., J. TOBOCHNIK, *Computer Simulation Methods*, Addison Wesley, Reading, MA, 1996.
8. HENSEL, *Inverse Theory and Applications for Engineers*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1991.
9. HOLLAND, J. H., *Emergence – From Chaos to Order*, Addison-Wesley, 1998.
10. LANDAU, R. H., M. J. PAEZ: *Computational Physics*, John Wiley, New York, 1997.
11. MANTEGNA, STANLEY, *An Introduction to Econophysics*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2000.
12. MENKE, *Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory*, Academic Press, Florida, 1984.
13. PINTER, N., M. T. BRANDON, *How Erosions Builds Mountains*, Scientific American, April 1997.
14. PRESS, FLANNERY, TEUKOLSKY, VETTERLING, *Numerical Recipes*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1992.
15. STROGATZ, S., *Nonlinear Dynamics and Chaos*, Cambridge, Massachusetts, Perseus Books, 1994.
16. STROGATZ, S., *SYNC*, Penguin Books Ltd, London, 2003
17. TAHA, H. A., *Introduction to Operations Research*, 7<sup>th</sup> ed., Prentice Hall, Pearson Ed. Inc. NJ, 2003.

## DISKUSI

ARJONI AMIR

Apakah logika invers hanya menyangkut bilangan-bilangan saja atau bisa diaplikasikan untuk sistem yang abstrak seperti sifat jelek/cantik ?

Ilustrasi saya dalam ilmu instrumentasi dan kontrol



M.BUNJAMIN

Logika invers meliputi bidang luas, menyangkut sains, teknologi, manajemen, juga masalah abstrak seperti cinta dsb. Intinya, jika suatu keputusan mesti diambil dengan tersedianya data yang terbatas, berarti kita perlulogika invers untuk solusinya. Contoh: dua muda-mudi yang saling tertarik, tetapi baru saling kenal, pasti menghadapi masalah invers ==> perlu waktu pacaran lama.

GATOT SUHARIYONO

Sejauh mana hubungan science dan agama ? sebab disisi satu orang yang ahli agama (mungkin DEPAG) malah ada yang korupsi dan mungkin pernah memerintahkan penelitian jin dari mantan menteri agama. Disisi lain, negara-negara maju seperti cina, jepang yang ada komunis tidak percaya Tuhan malah maju dari segi science ?

BUNJAMIN

Sains mutlak perlu bagi para agamawan agar sukses pikul tugas khalifah di bumi. tanpa kenal sains, maka surat ar rum / 21(ayat mutasyabihat) hanya sebatas dekorasi undangan manten. sebaliknya amerika yang hebat teknologinya menggunakan ilmunya untuk menginjak-injak bangsa lain ==> juga dosa.

Kesimpulan: kuasai sains dan kuasai firman Allah adalah mutlak perlu!

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : M. Bunjamin
2. Tempat/Tanggal Lahir : Kediri, 13 Mei 1933
- 3.. Pekerjaan / Jabatan : Dosen FMIPA-UGM, Dosen FMIPA-UKMalaysia, Karyawan / Widyaiswara BATAN, Dosen tidak-tetap FMIPA-UI.
4. Riwayat Pendidikan :  
– Sarjana Matematika FMIPA-UGM,
5. Publikasi Ilmiah : Ada di LKSTN