

Radar S-Band Pendeteksian Misil

Disepanjang Pulau Jawa Indonesia Bagian Selatan

Andrita Ceriana Eska
andritacerianaeska@gmail.com
Universitas Jember

Dodi Setiabudi
gbdoydist@gmail.com
Universitas Jember

Abstrak

Teknologi radar membantu mengawasi daerah yang tercakup, diantaranya melakukan pendeteksian benda asing di udara. Misil memiliki bentuk dan ukuran yang bermacam-macam, dalam penelitian melakukan kajian RCS antara $0.01 m^2$ hingga $0.2 m^2$. Selain kajian tersebut, penggunaan frekuensi S-Band mulai 2 GHz hingga 4 GHz dengan dipengaruhi atmosfer juga menentukan pengaruh luas cakupan radar. Lokasi kajian dari teknologi radar tersebut diterapkan disepanjang pulau Jawa-Indonesia bagian selatan. Analisa yang diperoleh, diantaranya mengetahui hubungan dari luas cakupan radar, frekuensi S-Band, dan RCS. Kontribusi dari analisa tersebut antara lain dengan frekuensi 2.7 GHz dengan daya 21 kW, dan RCS $0.1 m^2$ menunjukkan perencanaan untuk kebutuhan jumlah teknologi radar yang dibutuhkan disepanjang pulau Jawa-Indonesia bagian selatan sebanyak 12 buah.

Kata Kunci — radar, S-Band, RCS, misil.

Abstract

The radar technology helped to oversee for covered area, like detection missile in the air. The Missile had owned shapes and sizes to various kind, in this research was doing for studies RCS from $0.01 m^2$ until $0.2 m^2$. Beside this studies, used frequency S-Band from 2 GHz until 4 GHz with influence of atmospheric also decide an effect on coverage radar area. The location for studies radar technology, applied along the South of Java in Indonesian. The analysis was obtained, determine between relation for coverage area radar, frequency S-Band, and RCS. The contribution from that analysis provided recommendation on planning of needed for amount technology radar where placed an along the South of Java in Indonesian.

Keywords — radar, S-Band, RCS, missile

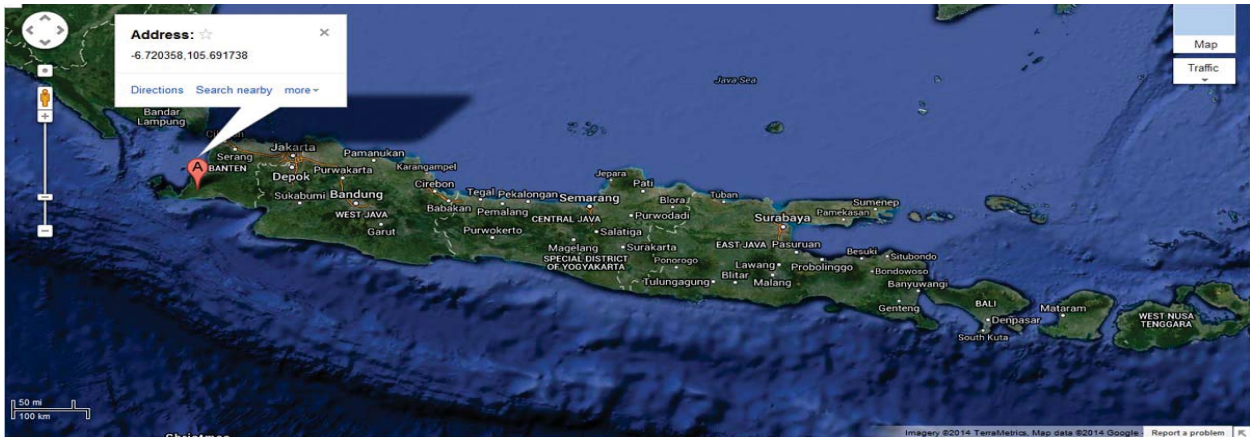
V. PENDAHULUAN

Keamanan wilayah merupakan hal yang penting. Diantaranya seperti memanfaatkan teknologi radar. Berbagai macam pemanfaatan teknologi tersebut, seperti untuk memeriksa kadar air di awan [1]. Sehingga dapat mengetahui kadarnya pada frekuensi tertentu. Penelitian tersebut memiliki hubungan sangat erat dengan atmosfer. Penelitian lainnya seperti memperluas daerah cakupan S-Band [2]. Kedua

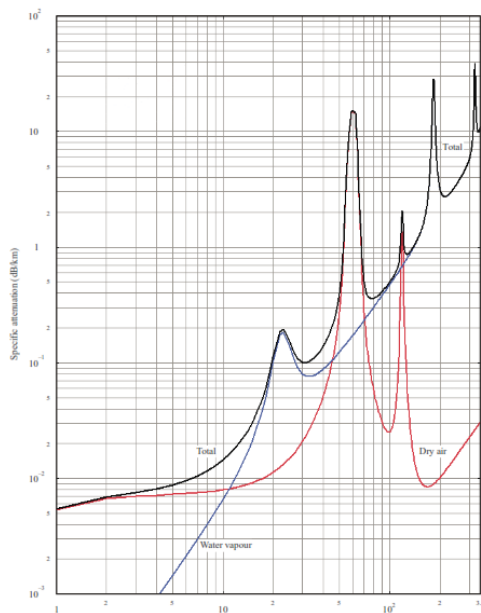
penelitian tersebut memberikan kontribusinya dalam mempengaruhi luas cakupan radar.

Penelitian yang dilakukan merujuk pada keamanan suatu wilayah yang terletak disepanjang pulau Jawa Indonesia bagian selatan. Teknologi radar mampu memberikan cakupan yang luas untuk mencakup sebagian wilayah. Daerah cakupan radar dapat ditentukan dari beberapa hal, diantaranya seperti penggunaan frekuensi radar, atmosfer, RCS target, dan sebagainya. Semakin tinggi frekuensinya maka semakin sempit luas cakupan radar. Sebaliknya semakin rendah frekuensi yang digunakan maka semakin luas cakupan radarnya. Pengaruh atmosfer pada frekuensi tertentu cenderung memiliki pengaruh tetap, ataupun pada frekuensi tertentu tiba-tiba memiliki pengaruh besar. Semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka pengaruh redaman atmosfer juga semakin besar. Pengaruh atmosfer tersebut memberikan pengurangan yang besar terhadap luas cakupan radar, sebaliknya pengaruh atmosfer ketika menggunakan frekuensi rendah maka pengurangan luas cakupan radar lebih sedikit. Kajian pengaruh RCS target, yaitu misil, memberikan luas cakupan radar yang bervariasi.

Keuntungan mengamankan wilayah menggunakan teknologi radar dalam penelitian yang dilakukan, yaitu diutamakan melindungi daerah tercakup radar dari benda asing yang berada di udara. Ukuran benda yang diperiksa memiliki RCS antara $0.01 m^2 - 0.2 m^2$. Ukuran RCS $0.1 m^2 - 0.2 m^2$ yang setara dengan ukuran misil tercakup dalam kajian. Dengan demikian, mengamankan wilayah selatan pulau Jawa-Indonesia dari misil yang akan melintasi daerah tersebut menjadi prioritas. Untuk itu teknologi radar yang dimodelkan menggunakan asumsi parameter yang sesuai dengan teknologi yang ada. Pada penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan frekuensi S-Band dari rentang 2-4 GHz, yang memeriksa hubungan frekuensi dengan luas cakupan sesuai dengan RCS target. Frekuensi tersebut dipengaruhi redaman atmosfer lebih rendah dan stabil daripada frekuensi yang lebih tinggi, sehingga luas cakupan radar lebih baik. Sebagai hasil penelitian, selain dapat mengetahui hubungan frekuensi terhadap jangkauan radar atau daerah tercakup radar, tetapi juga hubungan RCS terhadap luas daerah tercakup radar. Dengan menggunakan salah satu nilai RCS, yang kemudian merujuk pada jumlah kebutuhan radar yang digunakan disepanjang selatan pulau Jawa Indonesia. Sebagai hasilnya dapat diketahui hubungan frekuensi terhadap kebutuhan teknologi radar yang digunakan disepanjang wilayah tersebut.



GBr. 1 Pulau Jawa - Indonesia



GBR. 2 REDAMAN ATMOSFER [3]

Makalah ini diorganisir, bagian 2 meninjau model lokasi selatan pulau Jawa-Indonesia, redaman atmosfer, dan cakupan radar. Bagian 3 menunjukkan hasil penelitian berdasarkan hubungan dari jari-jari cakupan radar, luas cakupan radar, RCS, frekuensi S-Band, dan jumlah radar yang dibutuhkan untuk perancangan disepanjang selatan pulau Jawa-Indonesia. Bagian 4 merupakan kesimpulan.

VI. MODEL SISTEM

F. Lokasi

Indonesia memiliki ribuan pulau yang tersebar. Pulau Jawa-Indonesia merupakan salah satu pulauya, perhatikan gambar 1, (*longitude* 105.691738 dan *latitude* -6.720358). Untuk mencakup wilayah tersebut, menggunakan teknologi radar. Cakupan teknologi radar dalam penelitian menggunakan frekuensi S-Band yaitu 2 GHz sampai 4 GHz.

Penerapan frekuensi tersebut dipengaruhi oleh redaman atmosfer.

G. Atmosfer

Perhatikan gambar 2 yang menunjukkan hubungan frekuensi dengan redaman atmosfer [3], karakteristik *pressure* : 1.013 hPa, *temperature* : 15°C, dan *water vapour density* : 7.5 g/m³.

H. Daerah Cakupan Radar

Untuk menentukan cakupan radar [4], perhatikan persamaan (1).

$$S = P \frac{G^2 \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 R^4} \tag{1}$$

Pada persamaan (1), dapat digunakan untuk menentukan jarak maksimum radar (R). Definisi dari persamaan tersebut diantaranya *radar cross section* pada target (σ), gain (G), daya (P), dan panjang gelombang (λ). Penelitian ini menggunakan asumsi sebagai berikut: daya sebesar 21 kW, menggunakan frekuensi antara 2GHz sampai 4 GHz, dan *gain* sebesar 45 dB. Selanjutnya pengaruh redaman atmosfer S-BAND [5] juga dimasukkan pada persamaan (1).

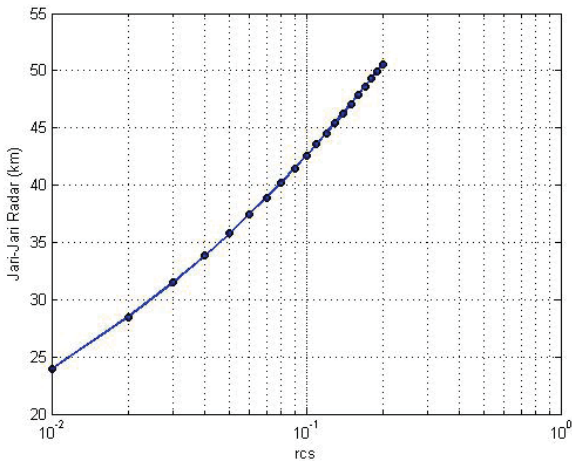
$$S_{min} = k T_s B F (SNR)_{min} \tag{2}$$

Definisi pada persamaan (2) dari deteksi sinyal minimum [5,6], diantaranya konstanta Boltzman (K), *bandwidth* (B), *signal-to-noise ratio* (S/N) yang dibutuhkan untuk deteksi, dan *noise figure* (F). Asumsi penelitian sebagai berikut : *noise figure* sebesar 3 dB, menggunakan *bandwidth* 5MHz, dan SNR minimum 20 dB.

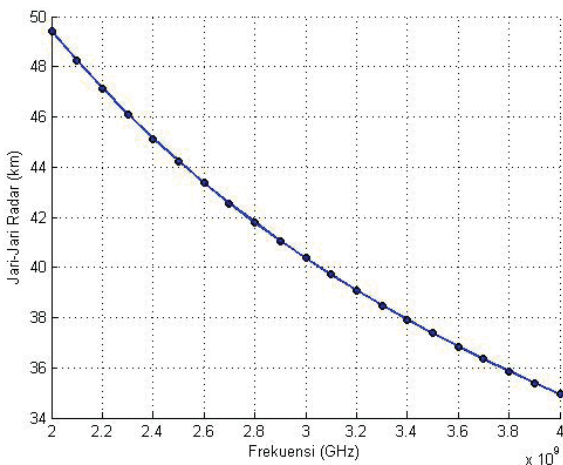
VII. HASIL SIMULASI

Pada bagian ini, menunjukkan hasil simulasi dari pemanfaatan teknologi radar, dengan melihat hubungan antara hubungan jari-jari radar, RCS, frekuensi S-band, atmosfer, dan luas cakupan. Sebagai hasil rancangan, ditampilkan disepanjang selatan pulau jawa.

Hubungan RCS $0.01\text{ m}^2 - 0.2\text{ m}^2$ memberikan pengaruh terhadap luasan daerah tercakup. Hal tersebut disebabkan karena jari-jari radar semakin lebar, seiring meluasnya target RCS, dan tentunya pengaruh frekuensi dan atmosfer juga dipertimbangkan, perhatikan gambar 3. Seperti, ketika RCS 0.01 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 23.9265 km, ketika RCS 0.14 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 46.2819 km, ketika RCS 0.18 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 49.2831 km, dan seterusnya. Dimana SCR tersebut sesuai dengan ukuran misil. Ketika misil mendekati daerah cakupan radar maka pada jarak tersebut dapat terdeteksi, sehingga antisipasi anti misil dapat diluncurkan sesuai dengan lokasi target.



Gbr 3 Hubungan antara RCS dengan jari-jari radar

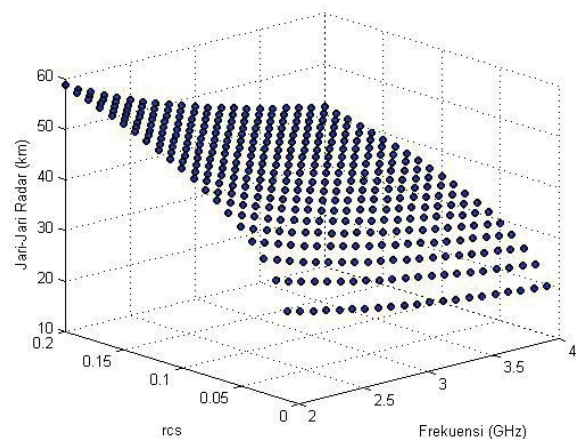


Gbr 4. Hubungan frekuensi terhadap jari-jari radar

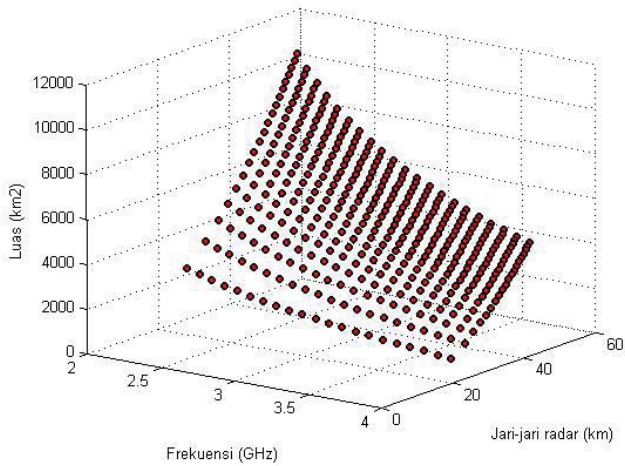
Hubungan antara frekuensi dengan jari-jari radar, perhatikan gambar 4. Menunjukkan hasil kajian cakupan radar dengan RCS 0.1, berdasar frekuensi mulai dari 2 GHz – 4 GHz menunjukkan semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka semakin mengecil jari-jari cakupan radar, dan di dalam perhitungannya juga memperhatikan pengaruh atmosfer. Sebaliknya semakin rendah frekuensi yang digunakan maka semakin besar jari-jari cakupan radar. Seperti ketika frekuensi 2.2 GHz menunjukkan jari-jari radar sejauh 47.1357 km, ketika 2.6 GHz menunjukkan jari-jari radar sejauh 43.3586 km, kemudian ketika 3.9 GHz menunjukkan jari-jari radar sejauh 35.4021 km, dan seterusnya.

Pada gambar 5, menunjukkan hubungan antara frekuensi S-Band, RCS, dan jari-jari radar. Seperti 2.4 GHz dengan RCS 0.01 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 25.3779 km, ketika RCS 0.07 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 41.2791 km, dan ketika RCS 0.16 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 50.7558 km. Saat menggunakan 2.6 GHz dengan RCS 0.01 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 24.3823 km, ketika RCS 0.07 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 39.6597 km, dan ketika RCS 0.16 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 48.7646 km. Saat menggunakan 2.7 GHz dengan RCS 0.01 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 23.9265 km, ketika RCS 0.07 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 38.9183 km, dan ketika RCS 0.16 m^2 menghasilkan jari-jari radar sejauh 47.8530 km.

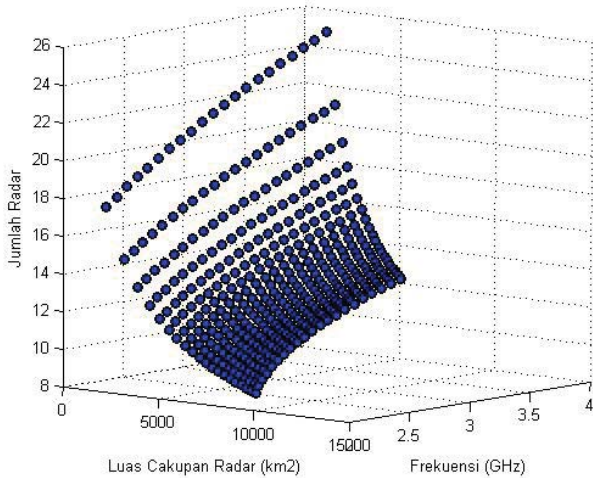
Hubungan frekuensi terhadap jari-jari radar dan luas cakupan radar, perhatikan gambar 6. Frekuensi 2 GHz sampai 4 GHz mendapatkan jari-jari cakupan yang semakin mengecil, sehingga luas cakupan radar juga semakin kecil. Seperti yang ditunjukkan pada gambar, ketika frekuensi 2.4 GHz dengan RCS 0.01 m^2 maka luas radar 1883 km^2 , ketika RCS 0.07 m^2 maka luas radar 4982 km^2 , dan ketika RCS 0.16 m^2 maka luas radar 7532 km^2 . Ketika frekuensi 2.6 GHz dengan RCS 0.01 m^2 maka luas radar 1738 km^2 , ketika RCS 0.07 m^2 maka luas radar 4599 km^2 , dan ketika RCS 0.16 m^2 maka luas radar 6953 km^2 . Ketika frekuensi 2.7 GHz dengan RCS 0.01 m^2 maka luas radar 1674 km^2 , ketika RCS 0.07 m^2 maka luas radar 4428 km^2 , dan ketika RCS 0.16 m^2 maka luas radar 6695 km^2 .



Gbr 5. Hubungan frekuensi, RCS, dan jari-jari cakupan radar

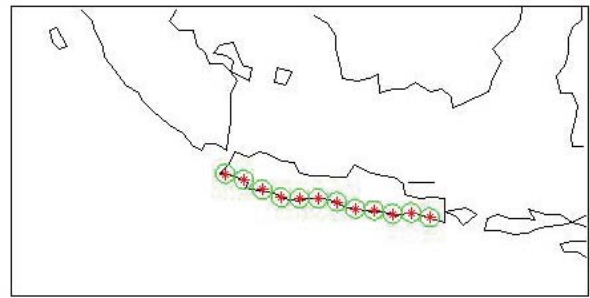


Gbr 6. Hubungan frekuensi dengan luas cakupan radar



Gbr 7. Hubungan frekuensi, luas cakupan, dan jumlah radar.

Hubungan frekuensi, luas cakupan radar terhadap kebutuhan teknologi radar disepanjang selatan pulau Jawa-Indonesia, perhatikan gambar 7. Seperti ketika frekuensi 2.4 GHz dengan RCS $0.01 m^2$ membutuhkan radar sejumlah 19.44 atau 20 buah, ketika RCS $0.07 m^2$ membutuhkan radar sejumlah 12.34 atau 13 buah, ketika RCS $0.16 m^2$ membutuhkan radar sejumlah 10.22 atau 11 buah. Seperti ketika frekuensi 2.6 GHz dengan RCS $0.01 m^2$ membutuhkan radar sejumlah 20.19 atau 21 buah, ketika RCS $0.07 m^2$ membutuhkan radar sejumlah 12.80 atau 13 buah, ketika RCS $0.16 m^2$ membutuhkan radar sejumlah 10.60 atau 11 buah. Seperti ketika frekuensi 2.7 GHz dengan RCS $0.01 m^2$ membutuhkan radar sejumlah 20.56 atau 21 buah, ketika RCS $0.07 m^2$ membutuhkan radar sejumlah 13.03 atau 14 buah, ketika RCS $0.16 m^2$ membutuhkan radar sejumlah 10.78 atau 11 buah. Dari hasil tersebut membuktikan kebutuhan radar semakin banyak ketika frekuensi yang digunakan semakin tinggi, sedangkan dari perubahan RCS yang semakin besar pada frekuensi yang sama menunjukkan kebutuhan radar semakin sedikit, hal tersebut terjadi mengingat cakupan radar yang meluas seiring meningkatnya target RCS.



Gbr 8. Perancangan radar di pulau Jawa Indonesia

Peletakan teknologi radar, perhatikan gambar 8, yang diletakkan disepanjang selatan pulau Jawa Indonesia. Mulai dari koordinat longitude 105.691738, -6.720358 hingga ujung pulau Jawa sebelah timur. Gambar tersebut menunjukkan daerah tercapuk radar dengan menggunakan salah satu frekuensi, yaitu 2.7 GHz dengan RCS $0.1 m^2$ menunjukkan membutuhkan 12 radar dengan cakupan radar semua sama.

VIII. KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dapat diketahui kebutuhan radar disepanjang selatan pulau Jawa-Indonesia (longitude 105.691738 dan latitude -6.720358) yaitu seiring meningkatnya frekuensi yang digunakan dengan RCS yang sama menunjukkan semakin banyak radar yang dibutuhkan, dan tentunya pengaruh atmosfer juga sudah diperhitungkan. Kebutuhan radar tersebut terjadi seiring meningkatnya luas cakupan radar. Sebagai bukti, ketika menggunakan frekuensi 2.7 GHz dengan daya 21 kW, dan RCS $0.1 m^2$ menunjukkan jari-jari radar sejauh 42.54 km didapatkan luas cakupan $5293 km^2$, sehingga jumlah radar yang dibutuhkan sebanyak 12 buah. Dengan menggunakan frekuensi yang sama dengan RCS $0.2 m^2$ menunjukkan jari-jari radar sejauh 50.59 km didapatkan luas cakupan $7486 km^2$, sehingga jumlah radar yang dibutuhkan sebanyak 10.25 atau 11 buah radar. Pemanfaatan teknologi radar dengan parameter frekuensi 2.7 GHz dengan RCS $0.1 m^2$, maka membutuhkan sejumlah 12 buah radar untuk disepanjang selatan pulau Jawa-Indonesia.

REFERENSI

- [1] S. M. Ellis dan J. Vivekanandan, *Liquid Water Content Estimates Using Simultaneous S and Ka band Radar Measurements*, Radio Science, Vol. 46, 2011.
- [2] A. B. White, J. R. Jordan, B. E. Martner, F. M. Ralph, dan B. W. Bartram, *Extending the Dynamic Range of an S-Band Radar for Cloud and Precipitation Studies*, Journal Of Atmospheric and Oceanic Technology, volume 17, 1999.
- [3] ..., *ITU-R Radio Communication Sector of ITU (Attenuation by atmospheric gases)*, ITU-R P.676-10, Geneva : Electronic Publication, 2013.
- [4] L.N. Ridenour, *Radar System Engineering*, New York and London : McGraw-Hill, 1947.
- [5] D.K. Barton dan S.A. Leonov, *Radar Techonolgy Encyclopedia (Electronic Edition)*, ISBN 0-89006-893-3, Artech House, 1998.
- [6] M. I. Scolnik, *Radar Handbook*, ISBN 978-0-07-148547-0, The McGraw-Hill Companies : 2008.