

**Rancangan Antena Receiver Automatic Dependent Surveillance
Broadcast (Adb) Frekuensi 1090 Mhz Menggunakan Arduino Uno
Berbasis RTL-SDR
R820t Dan Low Noise Amplifier**

Endah Fitriani¹, Mas Ade Mandala²

^{1,2}Electrical Enggengering, Bina Darma University, Palembang, Indonesia
Email : endahfitriani@binadarma.ac.id¹, masademandala@gmail.com²

Abstract

With ADS-B technology, it is the aircraft that continuously broadcasts data to the receiver system at the airport. Previously, all airports used radar, which worked the opposite way to the ADS-B technology, namely the radar at the airport which detects airplanes. One of the problems in the development of ADS-B technology is how to monitor and monitor aircraft with equipment technology that can be purchased in Indonesia at low prices, considering that ADS-B equipment in Indonesia is generally purchased abroad at very expensive prices. Therefore, the author will design an ADS-B Receiver Antenna which is designed with an aircraft transponder broadcast frequency of 1090 Mhz and adds a Low Noise Amplifier to reduce noise and maximize the 1090 Mhz frequency reception range. The ADS-B antenna design can receive a reply frequency of 1090 Mhz from the aircraft's transponder and change the received data to then provide information about the aircraft's target using the Virtual Radar application Display on a PC. In addition, this design can also display 1090 MHz Frequency and Antenna Temperature on a 16x2LCD (light crystal display) using Arduino Uno and IC LM35.

Keywords: ADS-B, RTL-SDR R820T, *Software Defined Radio, Arduino, Low Noise Amplifier.*

Abstrak

Dengan teknologi ADS-B, pesawat terbanglah yang terus-menerus mengirim data ke sistem receiver di bandara secara broadcast. Sebelumnya semua Bandara menggunakan Radar yang cara kerjanya kebalikan dari teknologi ADS-B, yaitu Radar di Bandaralah yang mendeteksi pesawat terbang. Salah satu permasalahan dalam perkembangan teknokologi ADS-B yaitu bagaimana memonitor dan memantau pesawat dengan teknologi peralatan yang dapat dibeli di Indonesia dengan harga yang murah, mengingat peralatan ADS-B yang berada di Indonesia rata

– rata di beli di luar negeri dengan harga yang sangat mahal. Oleh karena itu, Penulis akan membuat sebuah rancangan Antena Receiver ADS-B yang dirancang dengan frekuensi broadcast transponder pesawat yaitu 1090 Mhz dan menambahkan Low Noise Amplifier untuk meredam noise serta memaksimalkan range penerimaan frekuensi 1090 Mhz. Rancangan Antena ADS-B dapat menerima frekuensi balasan sebesar 1090 Mhz dari transponder pesawat udara dan merubah data yang diterima untuk kemudian memberikan informasi mengenai target pesawat menggunakan Display aplikasi Virtual Radar di PC. Selain itu, Rancangan ini juga dapat menampilkan Frekuensi 1090 MHz dan Suhu Antenna di LCD (light crystal display) 16x2 menggunakan Arduino Uno dan IC LM35.

Kata kunci : ADS-B, RTL-SDR R820T, *Software Defined Radio, Arduino, Low Noise Amplifier.*

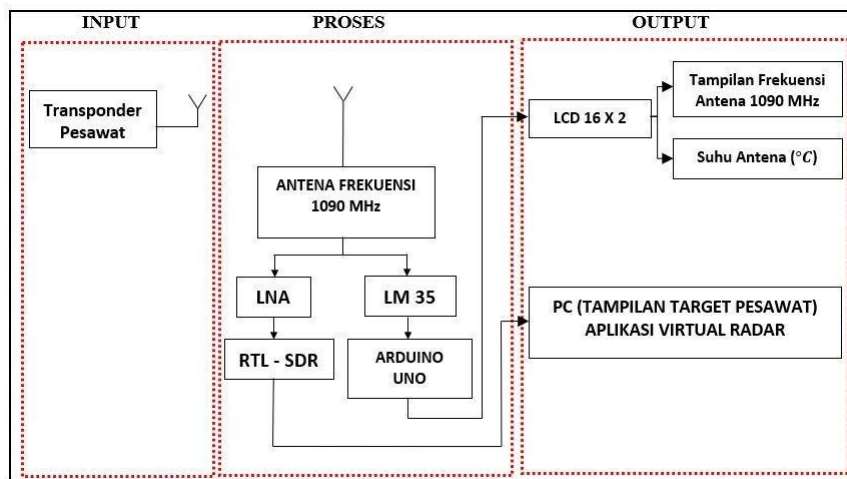
1. PENDAHULUAN

Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) adalah suatu perkembangan teknologi dunia penerbangan yang memiliki prinsip kerja otomatis yang berarti tidak memerlukan tindakan atau masukan dari pilot serta tidak perlu diinterogasi dari ground station[1]. Radar SSR menghitung posisi dengan jarak dan *azimuth*, *noise error* untuk jarak $\pm 0,125$ NM (1σ) dan *noise error* dalam *azimuth* $\pm 0,08^\circ$ (1σ). Mengacu pada *performance GPS position error* sebesar $95\% \pm 2$ maka diasumsikan *position error* sebesar $0,16^\circ$ (2σ). Semakin jauh jangkauan maka semakin besar posisi error-nya.

Di lapangan tidak semua bandara memiliki ADS-B. Indonesia sendiri tidak memiliki teknologi ADS-B yang mengharuskan bandara harus mengimpor ADS-B yang memiliki harga yang mahal. Dengan Rancangan antenna ADS-B ini, bandara yang tidak memiliki ADS-B dapat memanfaatkannya untuk menunjang pelayanan navigasi penerbangan di bandara. Selain itu Rancangan ini dapat menjadi sarana pembelajaran untuk pelajar / mahasiswa mengenai teknologi ADS-B dan dunia penerbangan secara langsung / praktek, yang sebelumnya hanya didapatkan dari aplikasi prabayar yang terbatas seperti *Flight Radar 24*. Dari masalah-masalah tersebut, penulis merasa perlu membuat sebuah **“Rancangan Antena Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Fekkuensi 1090 MHz Menggunakan Arduino Uno Berbasis RTL-SDR R820T Dan Low Noise Amplifier”**

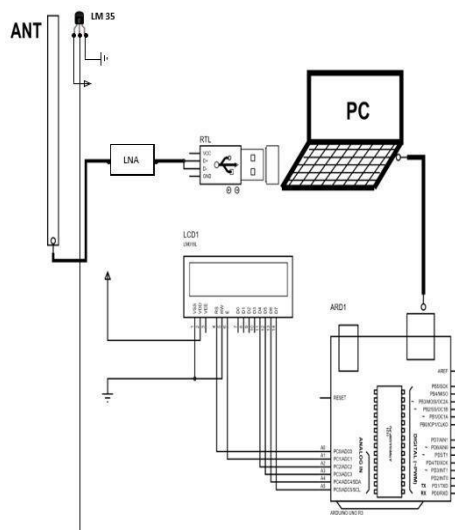
2. METODE

2.1 BLOK DIAGRAM



Gambar 1. Blok Diagram

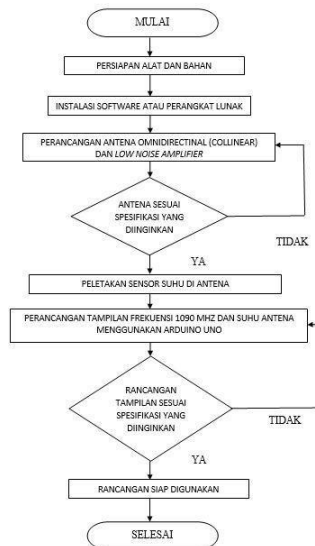
Blok diagram adalah diagram dari sebuah sistem , di mana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis, yang menunjukkan hubungan dari blok. Rancangan Antena Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADSB) Frekuensi 1090 Mhz Menggunakan Arduino Uno Berbasis RTL-SDR R820T dan Low Noise Amplifier. Receiver RTL-SDR R820T merupakan radio penerima yang memiliki rentang frekuensi sangat lebar (24 MHz – 1700 MHz). Pada perancangan ini, digunakan antena *Omnidirectional* untuk menerima frekuensi ADS-B sebesar 1090 Mhz. Sebelum masuk ke RTL-SDR R820T, sinyal akan melewati *Low Noise Amplifier* terlebih dahulu untuk meredam *noise* dan memperkuat *gain* signal yang masuk dari Antena. RTL-SDR R820T merupakan perangkat teknologi radio yang menggunakan komputer untuk pemrosesan sinyalnya, diatur menggunakan aplikasi RTL1090 melalui perangkat komputer untuk menerima frekuensi 1090 Mhz. Data analog yang terkandung dalam Frekuensi ini, di ubah kedalam bentuk *digital* menggunakan aplikasi RTL1090. Hasil data berupa *Altitude*, *ident*, dll, kemudian ditampilkan dengan menggunakan *software Virtual Radar* pada perangkat komputer. Selain itu, terdapat tampilan frekuensi Antena 1090 Mhz dan Suhu Antena pada LCD menggunakan Arduino Uno yang tersambung pada Antena dan perangkat komputer. Dibawah ini adalah blok diagram perancangan alat.



Gambar 2. Wiring Diagram Rangkaian

Setelah merancang Blok Diagram, Penulis membuat Wiring Diagram Rangkaian untuk memetakan alur komponen yang sudah di tentukan. Wiring Diagram Rangkaian adalah suatu skema yang menjelaskan tentang hubungan antara satu komponen dengan komponen lainnya secara detail dan dapat mengurangi kesalahan pada saat pemasangan suatu instalasi. Pada perancangan ini terdapat 8 komponen yang harus terhubung satu sama lain dan setiap komponen memiliki jalur dan fungsi yang berbeda – beda, Oleh karena itu dibutuhkan Wiring Diagram Rangkaian untuk merancang komponen pada Rancangan Antena Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADSB) Frekuensi 1090 Mhz Menggunakan Arduino Uno Berbasis RTL-SDR R820T dan Low Noise Amplifier. Dibawah ini adalah Wiring Diagram Rangkaian perancangan alat.

2.2 Flowchart



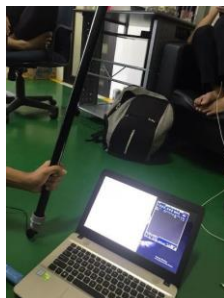
Gambar 3. *Flowchart*

Pada gambar *flowchart* dijelaskan:

- Perangkat RTL-SDR R820T yang dilengkapi dengan *Low Noise Amplifier* dan perangkat lunak *Virtual Radar* yang dipasang di laptop dapat menghasilkan tampilan Target Pesawat, *Flag*, *Reg*, *ICAO*, *Callsign*, *Allitude*, *Speed* dan *Destination* pada tampilan perangkat lunaknya yang akan kita pantau. Fungsi dari perangkat ini adalah sebagai penerjemah sinyal analog yang diterima antenna, kemudian akan di *convert* menjadi sinyal digital dan diolah menjadi tampilan spektrum frekuensi pada perangkat ini.
- Arduino akan memproses tampilan frekuensi Antena 1090 MHz dan informasi suhu pada Antena dalam satuan *celcius*.

2.3 KOMPONEN

a. Antena *Omnidirectional*



Gambar 4. Antena 1090 MHz

Antena merupakan salah satu komponen yang mempunyai peranan sangat penting dalam sistem transmisi. Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetik.[3]. Potongan gelombang yang panjangnya satu gelombang dan sepanjang lintasannya, gelombang akan terus terulang dalam bentuk-bentuknya yang selalu sama sepanjang masa tanpa adanya perubahan bentuk lainnya [4]. Pemancaran merupakan suatu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari *channel* transmisi ke ruang bebas melalui antena pemancar. Sedangkan penerimaan adalah suatu proses penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas melalui antena penerima. Karena merupakan perangkat perantara antara channel transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai dengan channel pencatunya.

b. RTL-SDR R820T



Gambar 5. Receiver RTL-SDR R820T

RTL-SDR R820T merupakan salah satu jenis radio *receiver* keluaran RTL-SDR yang sudah didukung dengan teknologi SDR yang memiliki chip RTL2832U didalamnya. RTL R820T ini berfungsi untuk memproses, memodulasi dan menkonversikan data input yang masuk, lalu kemudian diteruskan ke PC/Laptop yang sudah terinstal dengan *Software Defined Radio*. SDR (Software Define Radio) merupakan system komunikasi radio dimana komponen yang biasanya diimplementasikan kedalam perangkat keras (seperti *mixer, filter, amplifier, demodulator*) dapat diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak pada komputer atau perangkat *embedded* lainnya.[5]

c. Arduino



Gambar 6 . Mikrokontroler Arduino

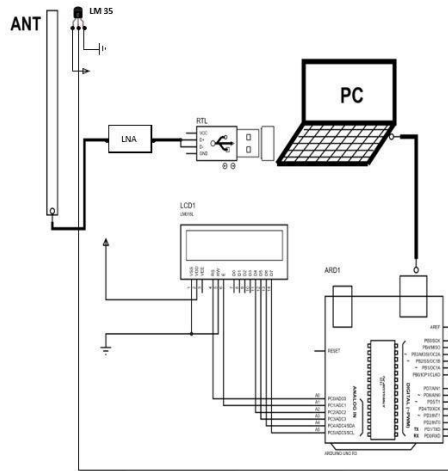
Arduino adalah sebuah *platform* elektronik yang bersifat *open source* serta mudah digunakan. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang bisa di programkan menggunakan komputer.

diterima oleh bagian keluaran radio penerima serta mampu memberikan kestabilan tanpa terjadinya osilasi sepanjang rentang frekuensi yang diinginkan[7][8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tujuan Pengukuran

Tujuan pengukuran adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi keberhasilan alat yang di buat dengan melakukan perhitungan dari hasil pengukuran yang di dapat. Maka dapat di jadikan proses pengembangan alat selanjutnya.



Gambar 10. Titik Pengukuran

3.2 Pengukuran

Pengujian alat ini dilakukan dengan melakukan pengukuran pada titik-titik pengukuran yang telah ditentukan.. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan multimeter digital dan osiloskop digital. Adapun titik pengukuran yang diambil adalah sebagai berikut :

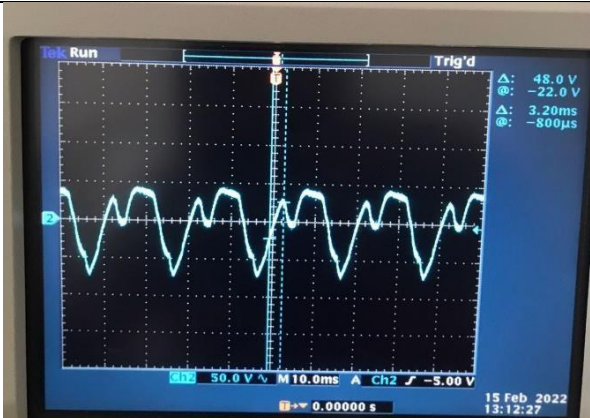
- a. TP 1: Titik Pengukuran sensor LM35 pada saat pendeteksian suhu.
- b. TP 2: Titik Pengukuran tegangan 5 VDC pada arduino
- c. TP 3: Titik Pengukuran *output* pada display di pin SCL, SDA, VCC dan GND untuk mengukur tegangan dan menampilkan sinyal.
- d. TP 4: Titik Pengukuran sinyal carrier yang ada pada input LNA saat frekuensi 1090 MHz.
- e. TP 5 : Pengukuran sinyal carrier yang ada pada output LNA saat frekuensi 1090MHz.

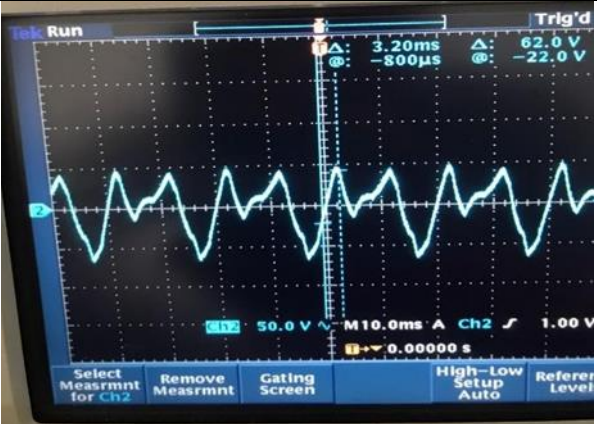
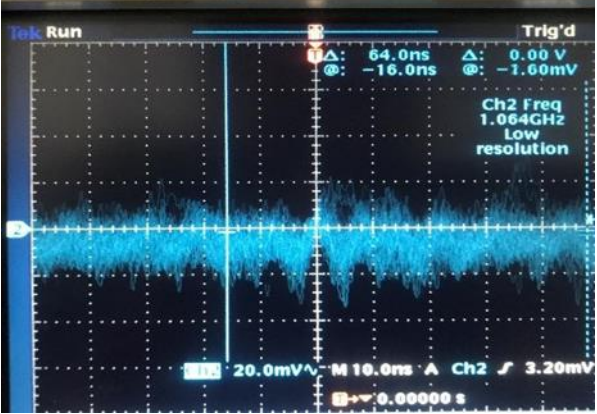
3.3 Hasil Pengukuran

Setelah mengetahui titik pengukuran, dilakukanlah pengukuran terhadap keseluruhan alat, dan didapati hasil percobaan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran

No	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Satuan	Hasil Pengukuran			x	Ket
				1	2	3		
1	IC LM35 TP 1	IC LM35 di kaki VCC	VDC	4.78	4.77	4.78	4.77	On

No	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Satuan	Hasil Pengukuran			x	Ket	
				1	2	3			
		dan GND							
		IC LM35 di kaki VO dan GND di suhu 29°C		0.293	0.292	0.293	0.293	On	
		IC LM35 di kaki VO dan GND di suhu 19°C		0.194	0.193	0.194	0.194	On	
		IC LM35 di kaki VO dan GND di suhu 31°C		0.312	0.312	0.312	0.312	On	
		IC LM35 di kaki VO dan GND di suhu 16°C		0.161	0.161	0.162	0.161	On	
		IC LM35 di kaki VO dan GND di suhu 34°C		0.343	0.342	0.343	0.343	On	
2	Arduino Uno TP 2	input 5V	VDC	4.71	4.75	4.91	4.79	On	
		input 3V		2.96	2.95	2.94	2.95	On	
3	LCD 16X2 TP3	Pin VCC dan GND dari Modul I2C	VDC	4.71	4.75	4.91	4.79	On	
		Display Pin SDA dan GND dari Modul I2C		4.12	4.15	4.12	4.13	On	
		Display Pin SCL dan SDA dari Modul I2C		0.33	0.31	0.31	0.95	On	
4	LNA TP 4	sinyal carrier pada input LNA						0.00000 s	On

No	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Satuan	Hasil Pengukuran			x	Ket
				1	2	3		
5	LNA TP 4	sinyal carrier pada output LNA					On	
6	LNA TP 5	sinyal carrier pada output saat frekuensi 1090 MHz					On	

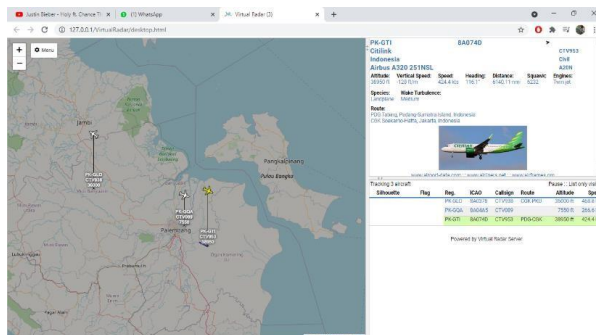
3.4 Hasil Pengujian Kerja Peralatan



Gambar 11. *Callsign Pesawat*

Pada tanggal 29 Agustus 2021 Pukul 13.00 WIB, Penulis melakukan pengujian kerja peralatan Antena Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Frekuensi 1090 Mhz Menggunakan Arduino Uno Berbasis RTL-SDR R820T dan Low Noise Amplifier di kawasan

Bandara Sultan Mahmud Badarudin II *International Airport*. Didapati 7 Pesawat secara bersamaan yang tertangkap oleh *Antena Receiver*.



Gambar 12. Data Target Pesawat

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada pembahasan tugas skripsi “Rancangan Antena Receiver *Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B)* Fekuenasi 1090 MHz Menggunakan Arduino Uno Berbasis RTL-SDR R820T Dan *Low Noise Amplifier*” yang telah tertera pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut:

- a. Rancangan Antena Receiver *Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B)* Frekuensi 1090 Mhz Menggunakan Arduino Uno Berbasis RTL-SDR R820T dan *Low Noise Amplifier* ini dapat menerima data dari Transponder Pesawat dengan cukup baik, Sehingga dapat menampilkan data Pesawat tersebut pada *display* laptop.
- b. Memanfaatkan kemajuan teknologi digital, dimana telah banyak memberikan inovasi yang berguna bagi dunia penerbangan, seperti pemanfaatan sebuah dongle RTL-SDR yang didukung oleh Komponen Elektronika seperti IC LM35 dan Arduino Uno yang jika diimplementasikan, dapat membuat sebuah rancangan alat pendeteksi Pesawat Udara dengan sistem Monitoring Suhu dan Frekuensi kerja Antena.

Saran

- a. Berdasarkan temuan yang dilakukan oleh penulis maka dengan memanfaatkan teknologi digital yang telah ada yaitu dengan perangkat RTL-SDR dan *software defined radio* diharapkan para peneliti juga bisa memanfaatkan teknologi ini.
- b. Untuk pengembangan rancangan, masih banyak modifikasi rancangan yang dapat dibuat dengan memanfaatkan teknologi RTL-SDR.
- c. Rancangan alat ini sebaiknya digunakan sebagai bahan praktek bagi Pelajar/Mahasiswa dalam ruang lingkup Penerbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Abdulaziz, A. S. Yaro, A. A. Adam, M. T. Kabir, and H. B. Salau, “Air Traffic Control (ATC), Signal-to-Noise ratio (SNR), Bit-Error Rate (BER), Packet Error Rate (PER),” *Am. J. Signal Process.*, vol. 5, no. 2, pp. 23–31, 2015, doi: 10.5923/j.ajsp.20150502.01.
- [2] ICAO, *Annex 10, Volume II*, no. October. 2001
- [3] Abdul Aziz, *American Journal of Signal Processing 2015*

- [4] B. Fechera, M. Somantri, and D. L. Hamik, “Desain dan Implementasi Media Video Prinsip-Prinsip Alat Ukur Listrik dan Elektronika,” *Innov. Vocat. Technol. Educ.*, vol. 8, no. 2, pp. 115–126, 2017, doi: 10.17509/invotec.v8i2.6125.
- [5] T. F. C. R. G. D. P. A. M. Wyglinski, *Software Defined Radio*. 2015. doi: 10.1007/978-3-319-15657-6_14.
- [6] D. K. Allo, J. D. Mamahit, Bahrun, and M. N. Tulung, “Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Untuk Mengukur Selisih Dua Keadaan,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2013.
- [7] U. Indonesia, F. Teknik, P. Studi, and T. Elektro, “Perancangan co-design quadband low noise amplifier dan band pass filter menggunakan cmos teknologi 0.18,” 2012.
- [8] D. Rahmawati, H. Wijanto, and B. Syihabuddin, “Perancangan Dan Realisasi Low Noise Amplifier (Lna) 1,265-1,275 Ghz Untuk Aplikasi Synthetic Aperture Radar (Sar),” *eProceedings Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 303–308, 2014.