

# PERANCANGAN DAN REALISASI GENERATOR SINYAL MENGUNAKAN RASPBERRY PI DENGAN METODA DDS (*DIRECT DIGITAL SYNTHESIZER*)

Wida Ningrat

NRP : 1722907

E-mail : [widaningrat1304@gmail.com](mailto:widaningrat1304@gmail.com)

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini telah menuju suatu kemajuan yang sangat signifikan, terutama pada teknologi analog dan digital. Dalam perkembangan tersebut dibutuhkan suatu piranti yang memegang peranan penting dalam teknologi tersebut yaitu suatu generator sinyal. Function generator atau biasa disebut dengan generator sinyal merupakan alat yang dapat menghasilkan sinyal/gelombang baik gelombang sinus, persegi, ataupun segitiga, yang mana frekuensi dan amplitudonya dapat diubah-ubah, untuk itu dapat menggunakan RaspberryPi dengan metoda DDS (*Direct Digital Synthesizer*).

DDS (*Direct Digital Synthesizer*) adalah bagian dari frekuensi synthesizer yang menggunakan metode elektronik, untuk membuat sinyal secara digital dengan frekuensi yang berubah – ubah sesuai dengan frekuensi acuannya. DDS (*Direct Digital Synthesizer*) merupakan bagian penyampur sinyal yang terdiri dari bagian digital dan bagian analog. *Direct Digital Synthesizer* pada bagian digital juga disebut dengan *Numerically Controlled Oscillator* (NCO) dan pada bagian analog terdiri dari *Digital to Analog Converter* (DAC) dan filter.

Hasil yang diperoleh dari tugas akhir menunjukkan bahwa generator sinyal sinus, dan segitiga dengan metoda DDS (*Direct Digital Synthesizer*) ini memiliki frekuensi minimum di 10 Hz dan frekuensi maksimum di 2 KHz. Dengan nilai selisih antara frekuensi yang diinginkan dengan frekuensi output minimum gelombang sinus 0.0001%, maksimum di 46.7%. Untuk gelombang segitiga dibawah 10 Hz bentuk sinyal kurang baik, nilai selisih frekuensi minimum 0% di frekuensi 10 Hz, untuk frekuensi maksimum nya di 3,95 %.

**Kata Kunci** :Sinyal Generator, DDS (*Direct Digital Synthesizer*), RaspberryPi, DAC (*Digital to Analog Converter*), NCO (*Numerically Controlled Oscillator*), Filter

# DESIGN AND REALIZATION OF SIGNAL GENERATOR USING RASPBERRY PI WITH DDS (DIRECT DIGITAL SYNTHESIZER) METHOD

**Wida Ningrat**

**NRP : 1722907**

**E-mail :** [widaningrat1304@gmail.com](mailto:widaningrat1304@gmail.com)

## ABSTRACT

. Current technology developments have led to a significant progress, especially on analog and digital technology. This development required a device that plays an important role in the technology which is a signal generator. Function generator is a device that can generate signal / wave of either sine, rectangular, or triangular waves, which the frequency and amplitude can be changed, hence Raspberry Pi can be used with DDS (Direct Digital Synthesizer) method.

DDS (Direct Digital Synthesizer) is a part of frequency synthesizer that uses electronic method, to make the signal digitally with frequency changes according to its reference frequency. DDS (Direct Digital Synthesizer) is a signal mixer part consisting of digital and analog part. Digital Direct Digital Synthesizer is also called Numerically Controlled Oscillator (NCO) and the analog part consists of Digital to Analog Converter (DAC) and filters.

The results obtained from the final project show that the sinus signal generator and triangle with DDS method has minimum frequency at 10 Hz and maximum frequency at 2K Hz. With the value of the difference between the desired frequency and the minimum output frequency of sine wave 0.0001%, maximum at 46.7%. for triangle waveforms below 10 Hz the signal form is not ideal, the minimum frequency difference value is 0% at 10 Hz frequency, for its maximum frequency at 3.95%.

**Keyword:** Signal Generator, DDS (Direct Digital Synthesizer), RaspberryPi, DAC (Digital to Analog Converter), NCO (Numerically Controlled Oscillator), Filter

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

KATA PENGANTAR

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| ABSTRAK .....                                                      | i   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                              | ii  |
| DAFTAR ISI .....                                                   | iii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                | v   |
| DAFTAR TABEL .....                                                 | vi  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                              | vii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                            | 1   |
| I.1 Latar Belakang .....                                           | 1   |
| I.2 Perumusan Masalah .....                                        | 2   |
| I.3 Tujuan .....                                                   | 2   |
| I.4 Pembatasan Masalah .....                                       | 2   |
| I.5 Sistematika Penulisan .....                                    | 2   |
| BAB II LANDASAN TEORI .....                                        | 4   |
| I.1 DDS( <i>DirectDigitalSynthesizer</i> ) <sup>[1][8]</sup> ..... | 4   |
| II.2 Akumulator Fasa <sup>[2][8]</sup> .....                       | 5   |
| II.3 Look Up Tabel <sup>[1][8]</sup> .....                         | 6   |

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| II.4 DAC ( <i>Digital to Analog Converter</i> ) <sup>[8]</sup> ..... | 7   |
| II.5 Low Pass Filter <sup>[1]</sup> .....                            | 8   |
| II.5.1 Topologi Sallen-Key .....                                     | 9   |
| II.6 Raspberry Pi .....                                              | 11  |
| II.7 Python .....                                                    | 12  |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM .....                                     | 14  |
| III.1 Perancangan Sistem Alat .....                                  | 14  |
| III.2 Rangkaian Keypad .....                                         | 15  |
| III.3 Rangkaian Raspberry Pi .....                                   | 16  |
| III.4 Memory .....                                                   | 16  |
| III.5 Rangkaian DAC .....                                            | 16  |
| III.6 Rangkaian LPF .....                                            | 17  |
| BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....                                      | 20  |
| IV.1 Pengujian Look Up Table .....                                   | 21  |
| IV.2 DAC .....                                                       | 21  |
| IV.3 LPF .....                                                       | 23  |
| IV.4 Analisa .....                                                   | 26  |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....                                       | 34  |
| V.1 Simpulan .....                                                   | 34  |
| V.2 Saran .....                                                      | 34  |
| DAFTAR REFERENSI .....                                               | 35  |
| LAMPIRAN SYNTAX PROGRAM .....                                        | A-1 |
| LAMPIRAN DATA PENGAMATAN .....                                       | B-1 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar II.1 Blok Diagram DDS .....                               | 4  |
| Gambar II.2 Rangkaian dasar Akumulator .....                     | 5  |
| Gambar II.3 Gambar isi sine look up tabel .....                  | 6  |
| Gambar II.4 Ladder R/2R .....                                    | 7  |
| Gambar II.5 Perbandingan respon fasa .....                       | 8  |
| Gambar II.6 Bentuk Sallen Key .....                              | 9  |
| Gambar II.7 Sallen Key ntuk LPF.....                             | 9  |
| Gambar II.8 Raspberry Pi .....                                   | 11 |
| Gambar II.9 Pin GPIO .....                                       | 12 |
| Gambar III.I Diagram blok generator sinyal menggunakan DDS ..... | 14 |
| Gambar III.2 Rangkaian Keypad .....                              | 15 |
| Gambar III.3 Skema DAC .....                                     | 17 |
| Gambar III.4 Rangkaian Sallen-Key .....                          | 17 |
| Gambar IV.I Blok-blok pengukuran .....                           | 20 |
| Gambar IV.4 Grafik input output DAC .....                        | 23 |
| Gambar IV.5 LPF orde 2 .....                                     | 24 |
| Gambar IV. 6 Grafik Respon Frekuensi LowPass.....                | 25 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel II.1 Parameter desain filter sellen key untuk macam – macam filter..... | 10 |
| Tabel III.1 Nilai-nilai komponen <i>Low Pass Filter Bessel</i> .....          | 19 |
| Tabel IV.1 Pengujian DAC.....                                                 | 22 |
| Tabel IV.2 Respon Frekuensi LowPass Filter.....                               | 25 |
| Tabel IV.3 Hasil percobaan pada gelombang sinus.....                          | 27 |
| Tabel IV.4 Hasil percobaan pada gelombang segitiga.....                       | 29 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| Lampiran A <i>Syntax Program</i> ..... | A-1 |
| Lampiran B Data Pengamatan .....       | B-1 |

