

# Rancang Bangun Pengatur Kecepatan Motor DC Dengan PWM Berbasis Arduino Nano

**Febi Fajar Kurniawan, Prabakti Endramawan, Denny Hardiyanto**

Universitas PGRI Madiun

febifajarkurniawan1@gmail.com

**Abstract.** Pembaruan teknologi saat ini untuk penyempurnaan teknologi yang telah dilakukan diberbagai bidang. Rancang bangun pengatur kecepatan motor DC (*Direct current*) dengan PWM (*Pulse Width Modulation*) berbasis arduino nano merupakan sebuah alat yang dapat mengendalikan kecepatan motor DC dengan teknik PWM. Tujuan dari penelitian ini untuk merancang sebuah alat yang dapat mengendalikan kecepatan motor DC dengan teknik PWM menggunakan mikrokontroler arduino nano. Penelitian ini menggunakan jenis pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model *procedural* dengan tahapan: studi pustaka dan analisis, perencanaan, pengembangan, desain, dan pengujian alat. Hasil penelitian yang dilakukan yaitu terdapat hubungan antara nilai PWM dan nilai RPM (*Revolution Per Minute*) pada setiap kenaikan nilai *duty cycle* 5% akan merubah nilai PWM dengan rata-rata 13 dan nilai RPM dengan rata-rata 51. Sehingga dapat disimpulkan alat pengatur kecepatan motor DC dengan PWM berbasis arduino nano dapat mengendalikan kecepatan motor DC.

**Kata kunci:** motor DC, PWM (*Pulse Width Modulation*), arduino nano

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini berkembang dengan cepat, sebagian besar menggunakan perangkat otomatis untuk membantu pekerjaan manusia lebih praktis (Hidayati & Prasetyo, 2016). Motor yang mudah diaplikasikan biasa disebut dengan motor DC (*direct current*) adalah sebuah perangkat yang dapat merubah energi listrik menjadi energi gerakan (Soejarwanto *et al.*, 2019) (Saragih, 2017), merupakan alat yang banyak digunakan untuk keperluan peralatan industri ataupun rumah tangga. Beban yang ada akan mengakibatkan penurunan kecepatan motor menjadi tidak stabil dalam penerapannya (Rochmah, 2018).

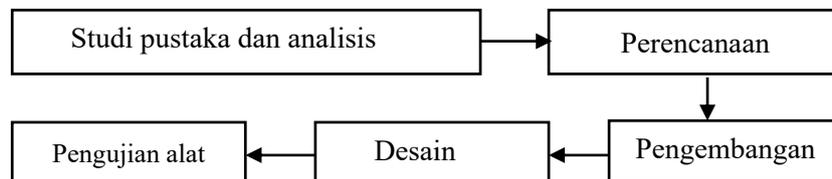
Sebuah alat pengendali yang dapat mengirim dan menerima data dari komputer adalah mikrokontroler (Muis, 2020). Terdapat banyak jenis mikrokontroler yang tersebar salah satunya arduino, yang memiliki banyak jenis sehingga dapat memilih sesuai kebutuhan yang diinginkan. Salah satu pilihan dari banyaknya jenis mikrokontroler adalah arduino nano. Arduino Nano merupakan pengembangan dari pengendali mikrokontroler yang memiliki ukuran kecil yang dapat digunakan untuk pengendalian dalam lingkup kecil (Gatot Santoso, 2018) (Hardiyanto *et al.*, 2022). Dalam penelitian ini akan menggunakan arduino nano dengan jenis mikrokontroler ATmega328 dengan pin digital *input/output* sebanyak 20 pin dan *input analog* sebanyak 12 pin. Papan arduino nano ini memiliki ukuran 48mm x 18mm, dengan ukuran yang kecil bisa membuat desain alat lebih rapi dan sesuai kebutuhan (Dharmawan, 2017).

Mikrokontroler memiliki beberapa pin untuk pengendalian salah satunya PWM (*Pulse Width Modulation*). PWM (*Pulse Width Modulation*) yaitu sebuah cara untuk manipulasi lebar sinyal dinyatakan dengan bentuk pulsa dalam satu periode untuk mendapatkan rata-rata tegangan yang berbeda (Candra & Ta'ali, 2020) (Endramawan, 2010). *Pulse Width Modulation*

(PWM) akan diperoleh dengan bantuan suatu gelombang kotak dimana siklus kerja (*duty cycle*) gelombang kotak tersebut dapat diubah-ubah untuk mencapai sebuah tegangan keluaran yang berbeda-beda (S. & Hartono, 2018). Teknik mengubah lebar pulsa yang disebut PWM dapat diterapkan pada sinyal periodik atau mempunyai frekuensi tetap (Astuti & Masdi, 2022). Sinyal tersebut adalah sinyal digital dengan lebar keadaan *high* dan *low*, dalam satu periode terdapat sinyal tersebut (I.S & Hartono, 2018) (Akbar & Riyadi, 2019). Berdasarkan uraian diatas penelitian ini ditujukan untuk mengimplementasikan rancangan pengatur kecepatan motor DC dengan mengontrol nilai kecepatan secara manual melalui push button, sehingga dapat digunakan secara mudah oleh pengguna.

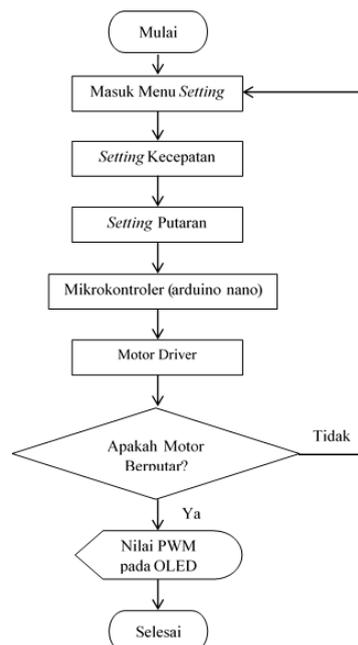
## 2. Metode Penelitian

Penelitian alat pengatur kecepatan motor DC dengan PWM (*Pulse Width Modulation*) berbasis arduino nano ini menggunakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)* dengan model *procedural*. Tahapan penelitian meliputi beberapa langkah diantaranya sebagai berikut:



**Gambar 1. Prosedur penelitian dan pengembangan**

Studi pustaka dan analisis meliputi analisis penelitian sebelumnya yang relevan, yang dapat dikembangkan untuk penelitian. Perencanaan meliputi desain dan menentukan alat serta bahan yang digunakan dalam perakitan alat pengatur kecepatan motor DC dengan PWM (*Pulse Width Modulation*) berbasis arduino nano. Pengembangan meliputi dua tahapan perancangan yaitu *hardware* atau komponen pada alat sehingga terjadi sebuah sistem kerja alat, adapun *flowchart* sistem sebagai berikut:



**Gambar 2. Flowchart Pengaturan Kecepatan Motor DC**

Perancangan *software* adalah program untuk arduino. Program ini dibuat melalui *software* arduino IDE yaitu sebagai berikut:



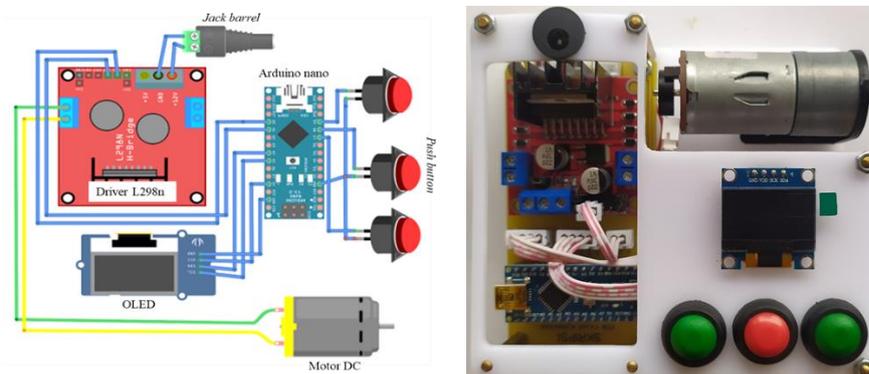
Gambar 3. Arduino IDE

Selanjutnya desain meliputi pembuatan skema atau *wiring* alat dengan merancang komponen-komponen yang dibutuhkan menjadi satu kesatuan. Pengujian alat meliputi perakitan, perancangan, penyajian alat serta pengujian untuk mendapatkan data hasil kecepatan yang dihasilkan oleh alat.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Perancangan

Pada tahap ini didapati hasil perancangan alat pengatur kecepatan motor DC dengan PWM (*Pulse Width Modulation*) berbasis arduino nano telah dirancang meliputi *wiring* alat dan perancangan yang dihasilkan. Berikut ini gambar *wiring* alat dan hasil perancangan.



Gambar 4. *Wiring* alat dan hasil perancangan

Setelah melakukan perancangan dapat dilihat pada gambar 4, alat pengatur kecepatan motor DC memiliki tegangan *input* 12V kemudian di *stepdown* 5V untuk kebutuhan komponen dengan tegangan 5V. Komponen dihubungkan melalui PCB (*Printed Circuit Board*) untuk meminimalisir *korsleting* atau hubungan arus pendek. OLED (*Organic light emitting*) merupakan fitur terbaru untuk pengembangan dari alat-alat sebelumnya yang telah dibuat dengan tujuan untuk menampilkan *menu setting* dan pengoprasian alat dijalankan melalui komponen *push button*.

### 3.2 Hasil Pengujian

Hasil pengujian alat diperoleh data dari hasil percobaan. Diketahui nilai  $T_{total}$  10ms, nilai Frekuensi 100Hz, nilai Amplitudo 5V tegangan ini diperoleh dari tegangan keluaran motor driver L298n, nilai  $PWM_{max}$  diketahui melalui mikrokontroler yang digunakan yaitu arduino nano dengan *value* 8-bit =  $2^8 - 1 = 0-255$ , dan nilai  $RPM_{max}$  sebesar 1000 RPM dengan mengetahui spesifikasi dari motor DC yang digunakan, untuk mengetahui nilai  $T_{total}$  dapat dilihat pada persamaan [1] dan untuk mengetahui nilai frekuensi dapat dilihat pada persamaan [2]. Berikut ini data dari hasil pengujian.

$T_{total}$	:	10 ms	$T_{total} = T_{on} + T_{off}$	(1)
F	:	100 Hz	$F = \frac{1}{T_{total}}$	(2)
Amplitudo	:	5 V		
Nilai Max PWM	:	255		
Nilai Max RPM	:	1000		

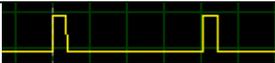
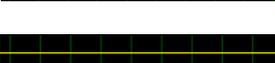
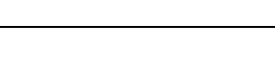
**Tabel 1. Data Hasil Pengamatan Menggunakan Alat Pengatur Kecepatan Motor DC**

Nilai PWM	$T_{on}$ (ms)	$T_{off}$ (ms)	Duty Cycle (D)	$V_{out}$	Nilai RPM
$= D \times PWM_{max}$	$= D \times T_{total}$	$= T_{total} - T_{on}$	$= \frac{T_{on}}{T_{total}} \times 100\%$	$= D \times V_{max}$	$= \frac{PWM}{PWM_{max}} \times RPM_{max}$
13	0,5	9,5	5%	0,25 V	51
25	1	9	10%	0,5 V	98
38	1,5	8,5	15%	0,75 V	149
51	2	8	20%	1 V	200
64	2,5	7,5	25%	1,25 V	251
77	3	7	30%	1,5 V	302
89	3,5	6,5	35%	1,75 V	349
102	4	6	40%	2 V	400
115	4,5	5,5	45%	2,25 V	451
127	5	5	50%	2,5 V	498
140	5,5	4,5	55%	2,75 V	549
153	6	4	60%	3 V	600
168	6,5	3,5	65%	3,25 V	659
178	7	3	70%	3,5 V	698
191	7,5	2,5	75%	3,75 V	749
204	8	2	80%	4 V	800
217	8,5	1,5	85%	4,25 V	851
229	9	1	90%	4,50 V	898
242	9,5	0,5	95%	4,75 V	949
255	10	0	100%	5 V	1000

### 3.3 Hasil Pengukuran

Kebutuhan data dalam pengukuran diambil menggunakan *software* Proteus, dimana *software* ini dapat menampilkan grafik *Duty cycle* dan juga nilai RPM. Hasil pengukuran ini diambil nilai *Duty cycle* dengan kelipatan 10 yaitu 10% - 100% data tersebut disajikan dalam tabel sebagai berikut:

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Melalui Simulasi *Software* Proteus**

Nilai PWM	<i>Duty Cycle</i>	Grafik <i>Duty Cycle</i>	Nilai RPM
25	10%		98
51	20%		200
77	30%		302
102	40%		400
127	50%		498
153	60%		601
178	70%		700
204	80%		803
229	90%		900
255	100%		1000

### 3.4 Perbandingan Data Pengujian dan Data Pengukuran

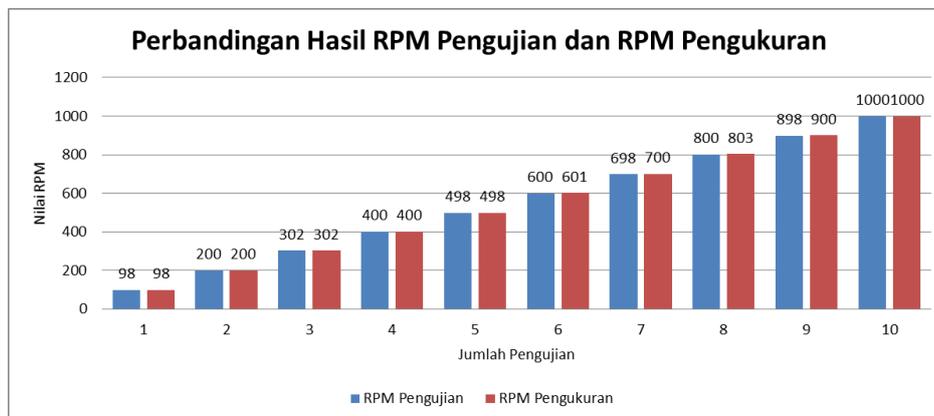
Hasil perbandingan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan nilai kecepatan dari data pengujian secara teori dan data pengujian dari hasil implementasi. Berikut ini disajikan tabel perbandingan hasil pengujian dan hasil pengukuran.

**Tabel 3. Perbandingan Antara Hasil Pengujian Dan Hasil Pengukuran**

<i>Duty Cycle</i>	RPM Pengujian	RPM Pengukuran
10%	98	98
20%	200	200
30%	302	302
40%	400	400
50%	498	498
60%	600	601

<i>Duty Cycle</i>	RPM Pengujian	RPM Pengukuran
70%	698	700
80%	800	803
90%	898	900
100%	1000	1000

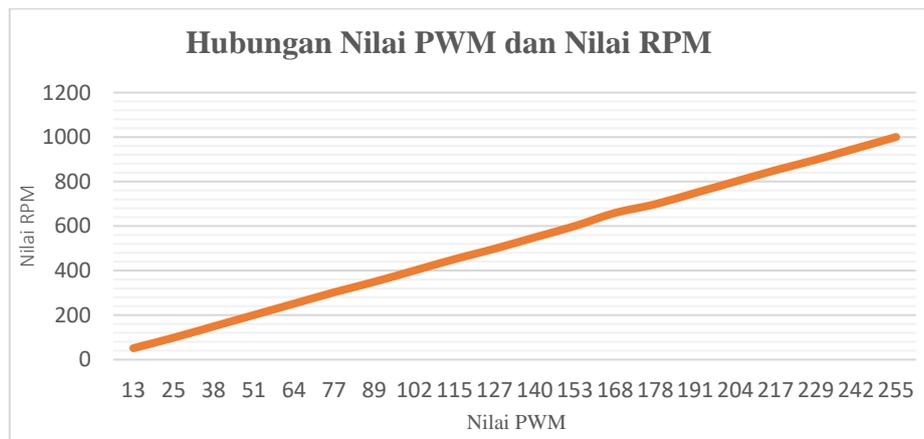
Perbandingan kecepatan motor DC pada saat pengujian dan pengukuran berbeda tipis dengan nilai masukan *Duty cycle* yang sama. Bisa dikatakan bahwa alat pengatur kecepatan motor DC ini mampu mengatur kecepatan motor DC secara efektif. Dapat dilihat pada grafik di bawah sebagai berikut:



**Gambar 5. Grafik Perbandingan RPM Pengujian Dan RPM Pengukuran.**

Berdasarkan grafik pada gambar 5, dapat dilihat perbandingan antara hasil pengujian dan pengukuran kecepatan motor DC sangatlah tipis. Sebagai contoh pada grafik nomor 7 terlihat hasil pengujian RPM yang dihasilkan sebesar 698 dan hasil pengukuran sebesar 700, dan grafik pada nomor 9 terlihat hasil pengujian RPM sebesar 898 dan hasil pengukuran sebesar 900. Hal ini dikarenakan terdapat pembulatan hasil perhitungan secara manual pada nilai PWM dan hasil pembulatan tersebut yang digunakan untuk pengambilan data pengukuran pada *software* simulasi proteus. Namun juga terdapat hasil pengukuran yang akurat sebagai contoh pada nomor 10, RPM yang diketahui pada hasil pengujian sebesar 1000 dan hasil pengukuran sebesar 1000 dengan nilai masukan *Duty cycle* 100% yang berarti sama dengan memasukkan nilai PWM sebesar 255.

Setelah melakukan pengujian alat dengan menghitung *Duty cycle*,  $T_{on}$ ,  $T_{off}$ ,  $V_{out}$ , Nilai PWM, dan Nilai RPM secara manual untuk dijadikan patokan dalam penerapan alat pengatur kecepatan motor DC. Terdapat hubungan antara nilai PWM dan nilai RPM, berikut ini grafik hubungan nilai PWM dan nilai RPM.



**Gambar 6. Grafik hubungan nilai PWM dan nilai RPM**

Berdasarkan grafik pada gambar 6, terdapat hubungan antara nilai PWM dan nilai RPM. Melihat hasil pengujian dan hasil pengukuran yang telah diuraikan terdapat hubungan bahwa kenaikan nilai kecepatan motor DC dipengaruhi oleh masukan nilai PWM (*Pulse Width Modulation*) pada alat tersebut. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk mengatur kecepatan motor DC, maka dapat dikatakan bahwa alat pengatur kecepatan motor DC dengan PWM berbasis arduino nano dapat mengatur kecepatan motor DC dengan menambah nilai PWM pada alat tersebut untuk mengatur kecepatan motor DC, semakin tinggi nilai PWM maka semakin cepat putaran motor yang dihasilkan.

#### **4. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan alat pengatur kecepatan motor DC dengan PWM berbasis arduino nano telah melalui tahap pengujian dan pengukuran. Maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- Telah berhasil di rancang bangun pengatur kecepatan motor DC dengan PWM (*Pulse Width Modulation*) berbasis arduino nano
- Kinerja dari alat pengatur kecepatan motor DC dengan PWM (*Pulse Width Modulation*) berbasis arduino nano dapat bekerja secara efektif, dengan melihat perbandingan data hasil pengujian dan hasil pengukuran
- Pada saat pengujian terdapat nilai *duty cycle* 5% - 100%, setiap kenaikan *duty cycle* 5% akan merubah nilai PWM (*Pulse Width Modulation*) dengan nilai rata-rata 13 dan kenaikan nilai RPM (*Revolution Per Minute*) dengan nilai rata-rata 51
- Alat ini mampu bekerja dengan input nilai PWM (*Pulse Width Modulation*) 0-255 dengan kecepatan motor maksimum 1000 RPM (*Revolution Per Minute*)
- Alat pengatur kecepatan motor DC dengan PWM (*Pulse Width Modulation*) berbasis arduino nano mampu mengendalikan kecepatan motor DC sesuai dengan nilai kecepatan yang ditentukan.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

- Sebaiknya untuk mengambil grafik *Duty cycle* dari alat pengatur kecepatan motor DC dengan PWM berbasis arduino nano ini menggunakan alat oscilloscope
- Penelitian ini dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya dengan menambahkan sensor kecepatan untuk menampilkan nilai RPM (*Revolution Per Minute*) pada motor DC

**Daftar Pustaka**

- Akbar, D., & Riyadi, S. (2019). *Pengaturan Kecepatan Pada Motor Brushless Dc (Blcdc) Menggunakan Pwm (Pulse Width Modulation)*. 255–262. <https://doi.org/10.5614/sniko.2018.30>
- Astuti, P., & Masdi, H. (2022). Sistem Kendali Kecepatan Motor BLDC Menggunakan PWM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(1), 120–135. <http://jtein.ppj.unp.ac.id/index.php/JTEIN/article/view/216>
- Candra, T. Y., & Ta'ali. (2020). Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC Penguatan Terpisah Berbeban dengan Teknik Kontrol PWM Berbasis Arduino. *Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 06(01), 199–210. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.107877>
- Dharmawan, A. (2017). *Mikrokontroler* (T. U. Press (ed.)). UB Press.
- Endramawan, P. (2010). Aplikasi Mikrokontroler Atmega8535 Sebagai Pembangkit Pwm Sinusoida 1 Fasa Untuk Mengendalikan Putaran Motor Sinkron. *Sistem*.
- Gatot Santoso, S. H. (2018). Jurusan Teknik Elektro , Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta Jl . Kalisahak 28 Kompleks Balapan Tromol Pos 45 Yogyakarta 55222 B-19 B-20. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains Dan Teknologi (SNAST)*, September, 19–29.
- Hardiyanto, D., Endramawan, P., M, R. N. T., & S, D. A. (2022). *Arduino Implementation for Development Digital Capacitance Meters as Laboratory Measurement Devices*. 7(3), 784–790.
- Hidayati, Q., & Prasetyo, M. E. (2016). Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Fuzzy-PID. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 4(1), 1–5. <https://doi.org/10.32487/jtt.v4i1.123>
- I.S, R., & Hartono. (2018). Rancang Bangun Pulse Width Modulation (PWM) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Penelitian*, 3(1), 50–58. <https://doi.org/10.46491/jp.v3e1.31.50-58>
- Muis, A. (2020). Rancang Bangun Konveyor Pengirim Makanan Pada Restoran Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode Pwm. *Sinusoida*, XXII(3). <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/sinusoida/article/view/753%0Ahttps://ejournal.istn.ac.id/index.php/sinusoida/article/download/753/557>
- Rochmah, N. N. (2018). *KENDALI KECEPATAN MOTOR DC DENGAN METODE PID BERBASIS ARDUINO UNO*. Universitas Jendral chmad Yani.
- S., R. I., & Hartono, H. (2018). Rancang Bangun *Pulse Width Modulation* (PWM) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Penelitian*, 3(1), 50–58. <https://doi.org/10.46491/jp.v3e1.31.50-58>
- Saragih, I. justrina. (2017). *RANCANG BANGUN PENGENDALIAN KECEPATAN PUTAR (RPM) MOTOR DC DENGAN METODE PID BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA328*. UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.
- Soejarwanto, N., Pratama, M. I., & Setyawan, F. X. A. (2019). Rancang Bangun Peralatan Pengontrol Motor DC dengan Boost Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 5.