

PROTOTYPE PINTU AIR BENDUNGAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Abdul Halim, S.Kom., M.Kom., MTA.¹, Bagas Surya Wahyu Lesmana, S.Kom.²

¹Dosen dan Mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer,
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bina Bangsa
Email: a.halimkom@gmail.com, bagassurya25@gmail.com

Tgl. Diterima	Tgl. Revisi	Tgl. Disetujui	Tgl. Terbit
27 September 2023	01 Oktober 2023	08 Oktober 2023	13 Oktober 2023

ABSTRACT

The dam sluice gate is a crucial element in water resources management to regulate the flow and height of the water surface. This research designs and builds an Automatic Dam Sluice Gate System using Ultrasonic Sensor based on Arduino Uno Microcontroller. The purpose of the research is to improve the efficiency and accuracy of controlling the dam sluice gate. The research includes system design, microcontroller programming, sensor testing, and system performance evaluation. The ultrasonic sensor is used to detect the water level and control the gate automatically.

Tests show the system can cope with variations in water level quickly and accurately. The use of ultrasonic sensors provides data to control the dam sluice gate with high precision and responsiveness to rapid water level changes. The automatic dam sluice gate prototype succeeded in creating an efficient system for regulating the water level at the dam. Using Arduino Uno-based ultrasonic sensors, the system offers an innovative solution to the problem of automatically controlling the dam sluice gate. This research is expected to make a positive contribution to the development of a more efficient and sustainable water resources management system in the future.

Keywords: *Dam Sluice Gate, Ultrasonic Sensor, Arduino Uno Microcontroller*

ABSTRAK

Pintu air bendungan merupakan elemen krusial dalam manajemen sumber daya air untuk mengatur aliran dan tinggi permukaan air. Penelitian ini merancang dan membangun Sistem Pintu Air Bendungan Otomatis menggunakan Sensor Ultrasonik berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Tujuan penelitian adalah meningkatkan efisiensi dan akurasi pengendalian pintu air bendungan. Penelitian meliputi perancangan sistem, pemrograman mikrokontroler, pengujian sensor, dan evaluasi kinerja sistem. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi tinggi permukaan air dan mengontrol pintu secara otomatis.

Pengujian menunjukkan sistem dapat mengatasi variasi tinggi permukaan air dengan cepat dan akurat. Penggunaan sensor ultrasonik memberikan data untuk mengendalikan pintu air bendungan dengan presisi tinggi dan responsif terhadap perubahan tinggi permukaan air yang cepat. *Prototype* pintu air bendungan otomatis berhasil menciptakan sistem yang efisien dalam pengaturan tinggi permukaan air di bendungan. Menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno, sistem ini menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi masalah pengendalian pintu air bendungan secara otomatis. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi positif bagi pengembangan sistem pengelolaan sumber daya air yang lebih efisien dan berkelanjutan di masa

depan.

Kata Kunci: Pintu Air Bendungan, Sensor Ultrasonik, Mikrokontroler Arduino Uno

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki curah hujan cukup tinggi dan hampir merata di setiap daerah, sehingga Indonesia termasuk negara yang sangat rentan dengan bencana banjir. Penyebab banjir di suatu tempat bisa berbeda-beda tergantung dari kondisi fisik wilayah tersebut. Dalam hal ini, ada yang mengalami banjir lokal, banjir kiriman, maupun banjir rob. Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air dikarenakan curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul atau bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat serta terhambatnya aliran air di tempat lain.

Fenomena banjir memang tidak dapat dihindari, namun dapat menggunakan bendungan atau dam yang dapat mencegah banjir dan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan lain contohnya seperti pertanian dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Bendungan memiliki bagian yang disebut dengan pintu air yang berfungsi sebagai penahan air dan juga mengalirkan air agar dapat menjaga debit air di ketinggian tertentu secara berkelanjutan. Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia mendefinisikan bendungan sebagai "bangunan yang berupa tanah, batu, beton, atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat juga dibangun untuk menampung limbah tambang atau lumpur".

Pintu air adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau tempat rekreasi. Pintu air dapat berfungsi sebagai pengatur aliran air untuk pembuangan, penyadap dan pengatur lalu lintas air. Seringkali pintu air juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Air.

Pada era serba teknologi seperti saat ini, alangkah baiknya juga jika dapat memanfaatkan teknologi dalam pengendalian pintu air bendungan secara otomatis yang disebabkan oleh perubahan volume air yang terjadi secara terus-menerus dalam periode waktu yang tidak pasti. Sistem otomatis ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengendalian debit air pada bendungan dan mengurangi faktor kelalaian yang disebabkan pengendalian secara manual oleh penjaga pintu air bendungan.

METODE PENELITIAN

▪ Kepustakaan

Hal-hal yang dilakukan penulis dalam mengumpulkan data sebagai bahan laporan, adalah dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku, serta mengakses Website/Situs di internet yang berisi keterangan tentang Pintu Air Bendungan serta Microcontroller Arduino dan perangkat lainnya untuk membuat Prototype Pintu Air Bendungan Otomatis.

▪ Observasi

Penulis mengadakan studi langsung dengan mensurvei beberapa bendungan serta memperhatikan pula komponen-komponen Microcontroller Arduino dan perangkat lainnya untuk membuat Prototype Pintu Air Bendungan Otomatis agar dapat berjalan dengan baik dan lancar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Arduino

Menurut website resmi Arduino, Arduino merupakan sebuah perangkat elektronik yang bersifat open source dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta software yang mudah untuk digunakan¹. Arduino ini dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang.

Arduino ini memiliki beberapa komponen penting di dalamnya, seperti pin,

¹ Arduino, Apa itu Arduino?, 2022, p.1 (<https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-arduino/>).

mikrokontroler, dan konektor yang akan dibahas lebih dalam selanjutnya. Selain itu, Arduino juga sudah menggunakan bahasa pemrograman Arduino Language yang sedikit mirip dengan bahasa pemrograman C++.

Seperti mikrokontroler yang banyak jenisnya, Arduino memiliki beberapa jenis yang fungsi atau kegunaannya sangat beragam, beberapa jenis arduino seperti: Arduino Uno, Arduino Due, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Fio, Arduino Lilypad, Arduino Nano, Arduino Mini, Arduino Micro, Arduino Ethernet, Arduino Esplora dan Arduino Robot.

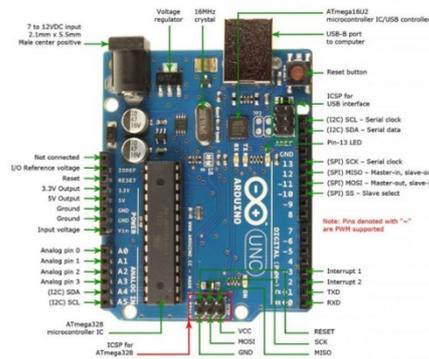
Arduino memiliki beberapa komponen yang penting di dalamnya. berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing komponen Arduino:

a. Mikrokontroler

Komponen pertama adalah mikrokontroler. Mikrokontroler adalah chip yang memungkinkan kita dapat memprogram Arduino dan memproses output berdasarkan input yang diberikan. Singkatnya, mikrokontroler ini adalah otak dari Arduino. Ada banyak jenis chip yang digunakan tergantung dari jenis Arduino-nya.

b. Pin

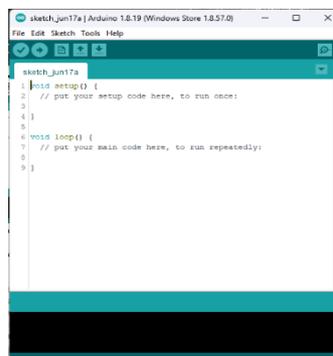
Komponen selanjutnya adalah pin. Pin ini dapat digunakan untuk menghubungkan Arduino dengan berbagai komponen yang akan kita gunakan. Dalam Arduino sendiri ada dua jenis pin, yakni pin analog dan pin digital.



Gambar 1.1. Arduino Uno R3

1.2. Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Arduino IDE adalah bagian software opensource yang memungkinkan kita untuk memprogram bahasa Arduino dalam bahasa C++. IDE memungkinkan kita untuk menulis sebuah program secara *step by step* kemudian instruksi tersebut di *upload* ke papan Arduino.



Gambar 1.2. Tampilan Program IDE

1.3. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan suatu jenis sensor yang mengkonversi besaran fisik berupa

bunyi menjadi besaran listrik, dan sebaliknya². Prinsip kerja sensor ini didasarkan pada pantulan gelombang suara, yang memungkinkannya untuk mengukur keberadaan (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Sensor ini dinamakan "ultrasonik" karena menggunakan gelombang bunyi ultrasonik.

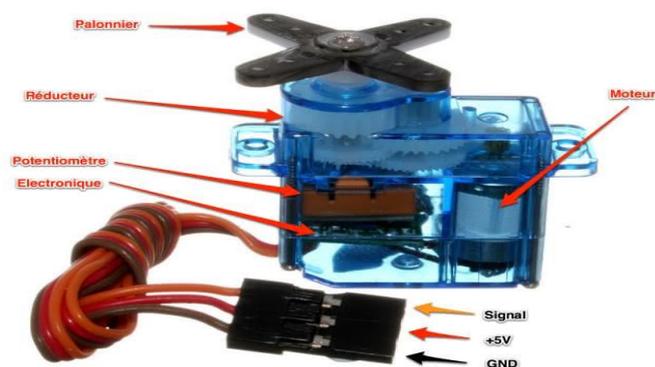
Sensor ultrasonik ini dirancang sebagai sensor yang siap digunakan, yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur jarak suatu benda dalam rentang 2 cm hingga 4 meter, dengan akurasi sekitar 3 mm. Terdapat empat pin pada sensor ini, yaitu pin Vcc untuk suplai daya positif, pin Gnd untuk ground, pin Trigger untuk menginisiasi sinyal dari sensor, dan pin Echo untuk menerima sinyal pantulan dari benda. Berikut merupakan gambar Sensor Ultrasonik HC-SR04



Gambar 1.3. Sensor Ultrasonik HC-SR04

1.4. Servo

Motor Servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (*closed loop*), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor³. Dalam sistem servo, umpan balik yang dihasilkan mempengaruhi input dan mengendalikan perangkat. Tujuannya adalah untuk mengontrol kecepatan, akselerasi, dan posisi sudut putaran motor tersebut. Selain kemampuannya untuk menentukan posisi sudut, motor servo juga dapat mempertahankan posisinya, sehingga mampu menahan beban sesuai dengan spesifikasinya. Selain itu, motor servo juga memiliki torsi yang tinggi.



Gambar 1.4. Servo SG90

1.5. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang memiliki fungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara⁴. Prinsip kerja buzzer pada dasarnya mirip dengan loudspeaker.

² Agung T.P., *op.cit.*, p.6.

³ *Ibid.*, p.9.

⁴ Liza Safitri, Novan Prasetyo, *Sistem Water Level Otomatis Berbasis Mikrokontroler dan SMS Gateway*, Bangkit Infonesia, 2020, p.42

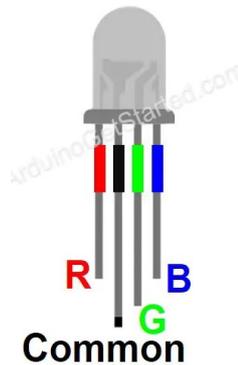
Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma. Ketika kumparan dialiri arus, ia menjadi elektromagnet. Kumparan akan tertarik ke dalam atau keluar tergantung pada arah dan polaritas magnetnya. Karena kumparan terpasang pada diafragma, setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik. Hal ini menyebabkan udara bergetar dan menghasilkan suara. *Buzzer* biasanya digunakan sebagai indikator bahwa suatu proses telah selesai atau terjadi kesalahan pada suatu alat (misalnya alarm).



Gambar 1.5. Buzzer

1.6. LED (Light Emitting Diode)

Lampu *LED (Light Emitting Diode)* adalah suatu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut⁵. Misalnya pada sebuah komputer, terdapat lampu LED power dan LED indikator untuk processor, atau dalam monitor terdapat juga lampu LED power dan power saving. Lampu LED terbuat dari plastik dan dioda semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik rendah (sekitar 1.5 volt DC). Berbagai macam warna dan bentuk dari lampu LED, disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya.



Gambar 1.6. LED RGB

1.7. LCD 16x2 I2C

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. *LCD* sudah digunakan di berbagai bidang, misalnya dalam alat-alat elektronika, seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. *I2C* adalah kepanjangan dari *inter-ic (integrated circuit)*. *I2C* digunakan untuk meminimalisir jumlah pin yang digunakan.

⁵ *Ibid.*, p.41



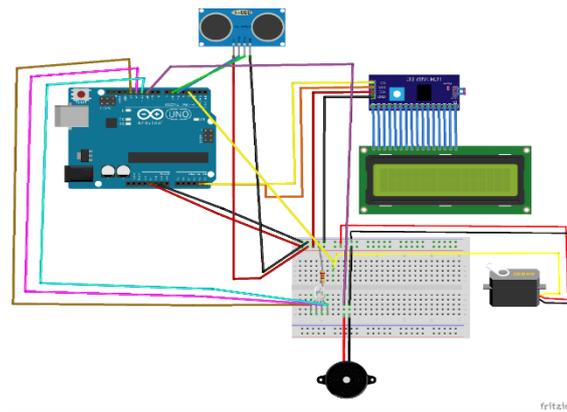
Gambar 1.7. LCD 16x2 dan I2C

1.8. Perancangan Sistem

Dalam membangun prototipe pintu air bendungan yang baik tentu perlu bahan yang benar dan tepat. Setelah dianalisis dalam pembuatan prototipe pintu air ini maka digunakan alat-alat sebagai berikut:

Tabel 1.1. Komponen yang digunakan

No	Nama	Fungsi	Jenis
1	Wadah Plastik	Sebagai tempat dan wadah penampungan air dan untuk meminimalisir pengeluaran.	<i>Base</i>
2	Arduino Uno	Sebagai otak atau pusat pengendali dari prototipe pintu air bendungan.	Proses
3	Breadboard	Sebagai tempat menyambungkan sirkuit supaya merapikan perkabelan prototipe.	<i>Portable Board</i>
4	Kabel Jumper	Kabel yang menyambungkan setiap komponen.	Konektor
5	<i>HCSR04</i>	Sensor Ultrasonik yang diatur untuk mendeteksi ketinggian air.	<i>Input</i>
6	<i>Motor Servo SG90</i>	Sebagai penggerak untuk membuka pintu bendungan sesuai tinggi air yang telah ditentukan.	<i>Output</i>
7	<i>LCD I2C 16x2</i>	Sebagai penampil informasi ketinggian air dan peringatan, menggunakan i2c supaya jumlah kabel yang diperlukan lcd lebih sedikit.	<i>Output</i>
8	<i>Buzzer</i>	Sebagai alarm pengingat ketika air pada bendungan hampir penuh.	<i>Output</i>
9	<i>LED RGB</i>	Sebagai lampu indikator pengingat tambahan.	<i>Output</i>
10	<i>Resistor</i>	Sebagai pengatur dalam membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian.	Konektor
11	Baterai	Sebagai sumber daya listrik.	<i>Power Supply</i>



Gambar 1.8. Perancangan Sistem Prototipe

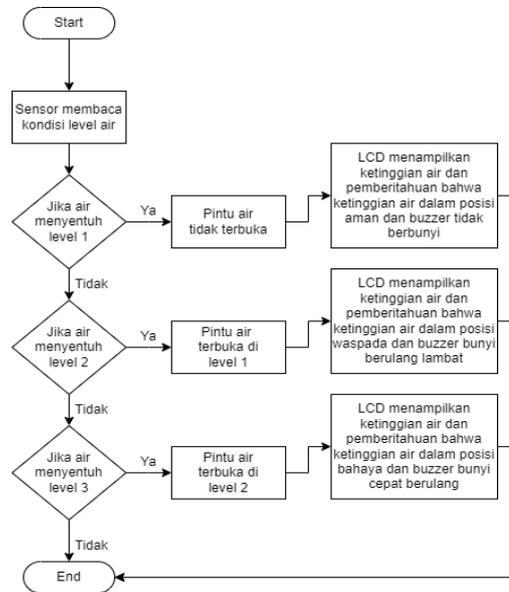
Keterangan gambar:

- a. *Ultrasonik sensor*
Ultrasonik sensor pada sistem ini di gunakan sebagai pendeteksi air, untuk mendeteksi antara tinggi dan rendahnya air, sensor ultrasonik adalah komponen pertama yang bekerja pada sistem ini.
- b. *Motor servo*
Motor *servo* pada sistem ini di gunakan sebagai pembuka pintu seperti katrol, kemudian akan membuka pintu semakin lebar di setiap level airnya dan motor otomatis berputar melawan arah untuk menutup kembali pintu ketika air surut.
- c. *Buzzer*
Buzzer pada sistem ini digunakan sebagai komponen *OUTPUT* yang berupa suara, jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya air disetiap menyentuh *level* maka *buzzer* akan menerima data dari *Arduino Uno* dan di diterjemahkan menjadi suara.
- d. *LCD+I2C*
LCD pada sistem ini digunakan sebagai komponen *OUTPUT* berupa tampilan tulisan, jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya air disetiap menyentuh level maka *LCD* akan menerima data dari *Arduino Uno* dan diterjemahkan menjadi tulisan.
- e. *LED RGB*
LED RGB pada sistem ini digunakan sebagai komponen *OUTPUT* yang berupa cahaya, jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya air disetiap menyentuh *level* maka *LED RGB* akan menerima data dari *Arduino Uno* dan diterjemahkan menjadi cahaya.
- f. *Arduino Uno R3*
Arduino Uno R3 pada sistem ini di gunakan sebagai komponen proses data, di mana setiap aktifitas input maupun output data akan di proses terlebih dahulu oleh *Arduino Uno R3*.
- g. *BreadBoard*
BreadBoard pada sistem ini di gunakan sebagai komponen penghubung atau jumper antara *Arduino Uno*.

Cara kerja sistem keseluruhan:

- a. *Arduino Uno* membaca ketinggian air melalui sensor ultrasonik, apakah ketinggian air sudah menyentuh sensor? Jika sudah maka proses akan berlanjut.
- b. *Arduino Uno* membaca *level* air melalui sesnsor ultrasonik, apakah sudah pada posisi level 1, 2 atau 3? Jika sudah maka proses akan berlanjut ke motor servo otomatis akan membuka pintu secara bertahap.

- c. Setelah data *level* air diterima oleh *Arduino Uno* selanjutnya akan memproses data tersebut yang kemudian ditampilkan pada *LCD*, *LED* dan *Buzzer*, ketiga komponen tersebut ialah komponen *output*:
- *Output LCD* berupa informasi tampilan teks berupa status ketinggian air dan status level air.
 - *Output buzzer* berupa suara beep jika dalam keadaan level tertentu.
 - *Output LED* berupa cahaya hijau jika aman, kuning jika waspada dan merah jika bahaya.



Gambar 1.9. Flowchart Sistem Prototipe

Hasil Pembuatan Hardware:



Gambar 1.10. Hasil Prototipe Pintu Air Bendungan Otomat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melaksanakan serangkaian pengujian alat, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- Alat pengendali pintu bendungan secara otomatis berbasis *Arduino Uno* menggunakan sensor ultrasonik ini sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
- Pembukaan dan penutupan pintu berdasarkan ketinggian air yang telah terdeteksi oleh sensor ultrasonik dan menggerakkan servo untuk membuka pintu bendungan bekerja dengan baik. Pintu dapat terbuka secara otomatis setelah sensor ultrasonik pada bendungan mendeteksi

jarak tinggi air diantara 6 cm hingga 15 cm dan menutup kembali secara otomatis jika air kurang dari 6 cm.

Saran

- a. Penggunaan sensor dapat menggunakan lebih dari 1 sensor atau menggunakan berbagai model sensor untuk data yang lebih akurat.
- b. Indikator pemberitahuan dapat melalui website yang terhubung dalam database.

DAFTAR PUSTAKA

- Faulianur, R., Rouhillah, Bariq F. Musaid. 2021. Prototype buka tutup palang pintuair bendungan otomatis berbasis plc konfigurasi hmi. *J-Innovation*. 10(2) : 57-62.
- Firdaus, Ripki F., Akhmad Fauzi Ikhsan, Iik M. Malik Matin. 2022. Rancang Bangun Pemodelan Alat Pengendali Pintu Otomatis Untuk Irigasi Sawah Berskala Kecil Berbasis Arduino. *Jurnal FUSE*. 2(2) : 97-106.
- Khairul, Bomo Wibowo Sanjaya, Elang Derdian M. 2019. Implementasi Pengendali Sistem Buka Tutup Pintu Air Otomatis Berbasis Arduino Uno R3 Dan Website. *Jurnal Teknik Elektro*. 1(1) : 2120-2128.
- Muhaimin, Bengawan Alfaresi, Feby Ardianto. 2021. Perancangan Miniatur Pintu Air Otomatis Berbasis Sensor Water Level dan Arduino Uno pada Sistem Irigasi Persawahan. *Serambi Engineering*. 6(3).
- Priyatna, Agung T., Asril Basry. 2021. Prototype Sistem Pengendalian Pintu Air Otomatis Dengan Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika (TEKINFO)*. 22(2) : 1-14.
- Safitri, L., dan Novan Prasetyo. 2020. Sistem *water level* otomatis berbasis Mikrokontroler dan sms gateway. *Bangkit Indonesia*. 9(1) : 40-49.
- Setiawan, Roni. 2022. Apa itu arduino. <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-arduino/>. (diakses pada 06 Oktober 2023, 14:55 WIB).
- Syahir, N., Dedy Atmajaya, Erick Irawadi Alwi. 2022. Rancang Bangun Sistem Kendali Pintu Air Otomatis Pada Tambak Ikan Berbasis Sistem Kontrol. *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam*. 3(1) : 17-25.