Robot1 — panduan pengguna

Program pengendalian robot BORUNTE dengan kontroler HC melalui jaringan · tampilan utama, posisi, siklus, input dan output, pengemasan dalam kotak, Telemetri · contoh program yang telah dikonfigurasi "simple-pod" (9 posisi)

Robot1 terhubung ke pengontrol robot melalui kabel Ethernet dan memberikan kepada operator semua yang dibutuhkan untuk operasi standar "mengambil – memindahkan – menempatkan": posisi, siklus posisi, respons terhadap sensor (input X), pengendalian katup dan penanganan (output Y), penataan komponen dalam kotak secara berbaris dan berlapis, pengunggahan program yang sudah jadi ke flash drive untuk penggunaan pada pengontrol, serta pengawasan terhadap robot yang menjalankan programnya.

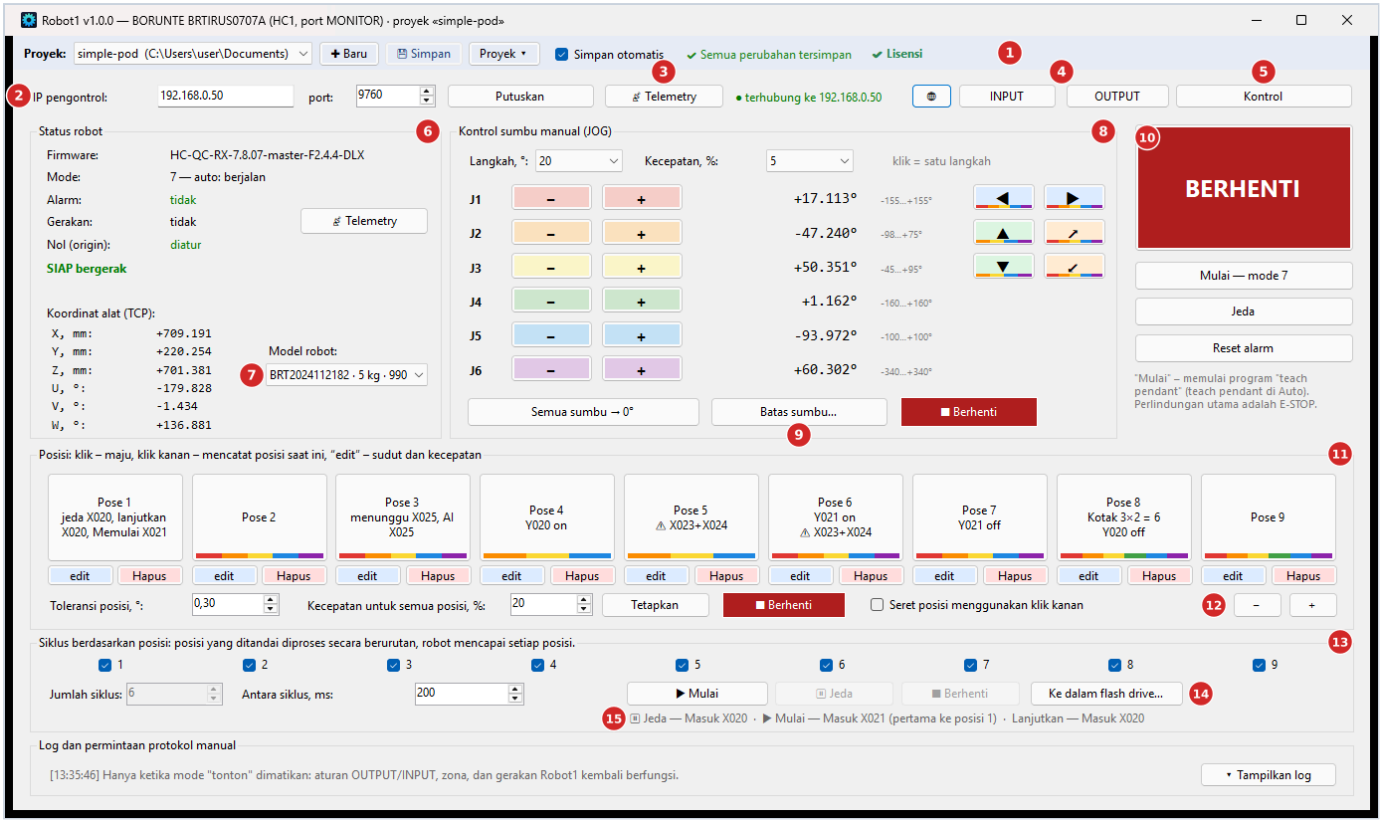
Komputer	**Ethernet**	**Pengontrol HC**	**Input X**	**Saluran keluar Y**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	yang digunakan bersama dengan perangkat pelatihan di Auto	sensor, tombol	vakum, katup

Ada dua cara untuk berinteraksi dengan robot: dapat digabungkan, yaitu:

- **Robot1 mengendalikan robot secara otomatis** — "Siklus Pose" di jendela utama. Pada remote, program perintah jarak jauh (mode 7 — "otomatis: berjalan") diaktifkan, Robot1 mengirimkan pose secara bergantian, memantau input, mengaktifkan output, dan menempatkan komponen dalam kotak. Semua fungsi bekerja di sini: jeda dan "lanjut" melalui input, perlindungan komponen, pembatasan sumbu, dan penerimaan AI.
- **Robot bekerja sesuai dengan programnya**— Tombol "Ke USB..." mencatat siklus program yang sama menggunakan program "pendent teach" (arsip `HCBackupRobot_…`), yang kemudian diunggah ke remote melalui USB. Komputer tidak lagi diperlukan; jendela **Telemetry** menunjukkan apa yang dilakukan robot dan memungkinkan untuk menentukan nomor komponen, mengirim sinyal melalui memori M, dan mencatat register Addr-800...809.

1. Jendela utama: zona
2. Proyek
3. Koneksi
4. Status robot
5. Model robot
6. Telemetri – robot berdasarkan programnya
7. Kontrol manual sumbu (JOG)
8. Batasan sumbu
9. STOP, Start, Pause, Reset darurat
10. Posisi
11. Jendela posisi "red."
12. Siklus untuk posisi dan "Ke USB..."
13. Keluaran — OUTPUT
14. Masukan — INPUT
15. Penyimpanan dalam kotak
16. Log
17. Tombol "Pengendalian" — hanya setelah pelatihan
18. Keamanan
19. **Bagian 2. Program «simple-pod»: 9 gerakan, posisi awal, dan posisi akhir**

1. Jendela utama: zona



Jendela utama Robot1, proyek «simple-pod». Nomor-nomor tersebut sesuai dengan zona yang tercantum dalam tabel di bawah ini.

№	Zona	Untuk apa
1	Proyek	Pemilihan, pembuatan, dan penyimpanan proyek (posisi, aturan masuk dan keluar, kotak, batasan). Penyimpanan otomatis, lisensi.
2	Koneksi	Alamat IP dan port kontroler, tombol "Terhubung / Putus".
3	Telemetry	Jendela untuk mengamati robot yang bekerja berdasarkan program dari USB (bagian 6).
4	INPUT / OUTPUT	Halaman untuk masuk X dan keluar Y: lampu, sakelar manual, semua aturan (bagian 13, 14).
5	Kontrol	Kamera, kecerdasan buatan (AI), penglihatan 3D, dan program kontrol manual — hanya **tersedia setelah pelatihan** (bagian 17).
6	Status robot	Pemrograman, mode, kesalahan, gerakan, nol, baris siap, koordinat alat (TCP).
7	Model robot	Robot Borunte mana yang terhubung: batas pabrik dan perhitungan posisi kepala tergantung pada model.
8	JOG	Gerakan manual: setiap sumbu dengan langkah dan kepala dengan garis lurus, sambil memegang benda (tombol berwarna dengan panah).
9	Batas sumbu...	Batasan sudut sumbu, set yang disimpan, "Mode Operasi".
10	STOP dan mode	Tombol besar "STOP", "Start — mode 7", "Pause", "Reset kesalahan".
11	Posisi	Tombol posisi: Klik kiri — bergerak, Klik kanan — catat, "red." — sudut, kecepatan, kotak, OUTPUT, INPUT.
12	Pengaturan posisi secara umum	Kemampuan untuk memilih pose, kecepatan untuk semua pose, "■ Berhenti", "Seret pose dengan tombol kanan", "−" / "+" — jumlah pose.

13	Siklus berdasarkan posisi	Posisi mana yang dalam siklus, berapa banyak siklus, jeda antar siklus, "▶ Start", "⏸ Pause", "■ Stop".
14	Ke dalam flash drive...	Merekam siklus program menggunakan perangkat pendamping "teach pendant" ke dalam USB flash drive.
15	Petunjuk tentang input	Input mana yang digunakan untuk menjeda, memulai, dan melanjutkan siklus.

2. Proyek

Proyek ini terdiri dari satu file `.r1proj` yang terletak di dalam folder `Documents\Robot1\Проекты`. File ini berisi semua pengaturan yang diperlukan untuk suatu tugas tertentu, termasuk pose dan kecepatan gerakan, siklus kerja, aturan input dan output, penataan dalam kotak, batasan sumbu, dan model robot.

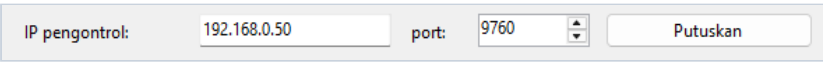
- **Proyek:** — daftar proyek; memilih proyek lain secara otomatis memuat pengaturannya.
- **+ Baru** — proyek kosong; **Simpan** — simpan sekarang; **Proyek ▾** — "Simpan sebagai...", "Ganti nama...", "Hapus proyek ke tempat sampah...", "Buka file proyek...", "Buka folder proyek", "Batalkan perubahan yang belum disimpan".
- **Otomatis Menyimpan** – setiap perubahan akan disimpan secara otomatis (terlihat waktu "Disimpan Otomatis 12:02:00").
- ✓ **Lisensi** – Lisensi aktif. Program berfungsi dalam mode uji coba tanpa memerlukan kunci.

> Untuk setiap komponen atau bagian baru, buat proyek terpisah – sehingga pengaturan untuk satu pekerjaan tidak memengaruhi pekerjaan lainnya. Sebelum perubahan besar, buat salinan: "Proyek ▾" → "Simpan sebagai...". File proyek dapat dipindahkan ke komputer lain dan dibuka di sana melalui "Buka file proyek...".

Petunjuk

- **Daftar Proyek** – Pilih proyek lain – program akan mengatur ulang semua pengaturan: INPUT, OUTPUT, Pengendalian, TCP, batas, posisi, kamera 3D.
- **+ Baru** – proyek dengan pengaturan bawaan: tanpa aturan, batasan, kelas TCP, dan pengaturan yang tersimpan.
- **Otomatis Menyimpan** — diaktifkan — setiap perubahan (INPUT, OUTPUT, Kontrol, TCP, batas, posisi, kamera 3D) langsung dicatat dalam proyek saat ini; dinonaktifkan — perubahan akan terkumpul, dan tombol "Simpan" akan mencatatnya dalam proyek. Saat proyek atau program ditutup, program akan bertanya apa yang harus dilakukan dengan perubahan tersebut.
- 🌐 — bahasa antarmuka. Terjemahan disimpan dalam basis data robot1.db (tabel i18n), dan pilihan akan diingat hingga kali berikutnya aplikasi dijalankan.

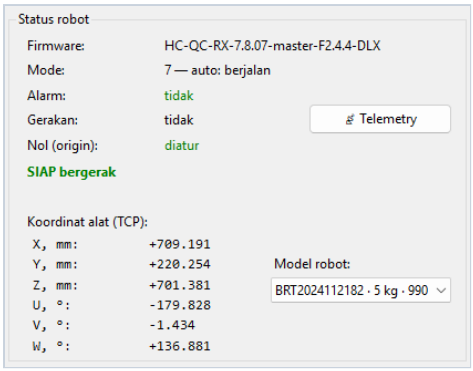
3. Koneksi



IP controller, port, tombol koneksi

- **Alamat pengendali** – alamat robot dalam jaringan (untuk robot ini `192.168.0.50`), ditentukan pada remote control melalui pengaturan jaringan. **port** – `9760`.
- **Terhubung** — setelah terhubung, di sisi kanan akan muncul tulisan hijau "● terhubung ke 192.168.0.50", tombol akan berubah menjadi "Putuskan Koneksi". Robot1 menanyakan status ke pengendali setiap 0,3 detik.
- Komputer harus berada dalam jaringan yang sama (misalnya, 192.168.0.10, dengan subnet mask 255.255.255.0). Penjelasan rinci tentang pengaturan jaringan dan program perintah jarak jauh pada remote terdapat dalam instruksi terpisah berjudul "BORUNTE — Kontrol Jarak Jauh melalui Jaringan".

4. Status Robot

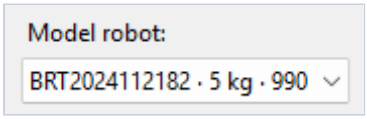


Blok "Status Robot"

- **Firmware** – versi pengendali (dalam hal ini HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX).
- **Mode** — apa yang dilakukan oleh pengendali (tabel di bawah).
- **Kejadian** — "tidak" jika kondisi normal; jika terjadi kesalahan, kode akan berubah menjadi merah. Saat terjadi kesalahan, proses akan berhenti.
- **Gerakan** — apakah robot tersebut sedang bergerak saat ini.
- **Nol (asal)** – apakah sumbu nol telah ditentukan? Tanpa nol, robot tidak akan bergerak.
- **Baris Status** – warna merah "TIDAK SIAP: ..." menjelaskan apa yang harus dilakukan (misalnya, "tekan Start – Mode 7"); warna hijau menunjukkan bahwa robot menerima perintah.
- **Koordinat alat (TCP)** – X, Y, Z dalam mm dan sudut U, V, W – posisi kepala sesuai dengan data dari kontroler.
- **Telemetri** — sama dengan tombol di bagian atas (bagian 6).

Mode	Apa artinya	Menerima gerakan dari komputer
1 — Manual (MANUAL)	Menggunakan alat bantu pengajaran secara manual, berinteraksi dengan alat bantu pengajaran	Tidak
2 — Otomatis: Berhenti	Menggunakan alat bantu pengajaran dalam mode otomatis, program tidak berjalan	Tidak — tekan "Mulai — Mode 7"
7 — Otomatis: Sedang berjalan	Program perintah jarak jauh (atau program dari flash drive) berjalan	**ya** (untuk program perintah jarak jauh)
3 — Hentikan, 8 — Langkah demi langkah, 9 — Satu siklus	Menghentikan, melakukan debug langkah demi langkah, menjalankan satu siklus program	Tidak

5. Model robot



Memilih model

Dalam daftar tersebut, terdapat semua 6-sumbu robot Borunte dengan kontroler HC dan remote yang sama, dengan ukuran, kapasitas beban, dan jarak kerja yang sama: BRTIRUS0401A, 0707A, 0805A, BRT2024112182, 1510A, WD1506A, 1820A, 2030A, 2110A, WD2206A, 2550A, 2520B, 3030A, 3511A. Robot yang terhubung adalah **BRT2024112182** (ini adalah BRTIRUS0805A: 5 kg, 990 mm, dimensi segmen diukur pada robot itu sendiri).

Tergantung pada model:

- **batasan produksi untuk sumbu** – batas pada jendela "Batasan Sumbu..." dan tanda di sisi kanan sudut di JOG; batasan perangkat lunak secara otomatis dipotong sesuai dengan model yang dipilih;
- **Perhitungan posisi kepala** pada sudut-sudut – untuk tombol warna JOG dengan panah, posisi tegak, pemeriksaan pengambilan, dan penataan dalam kotak (baris, lapisan, pendekatan dari atas).

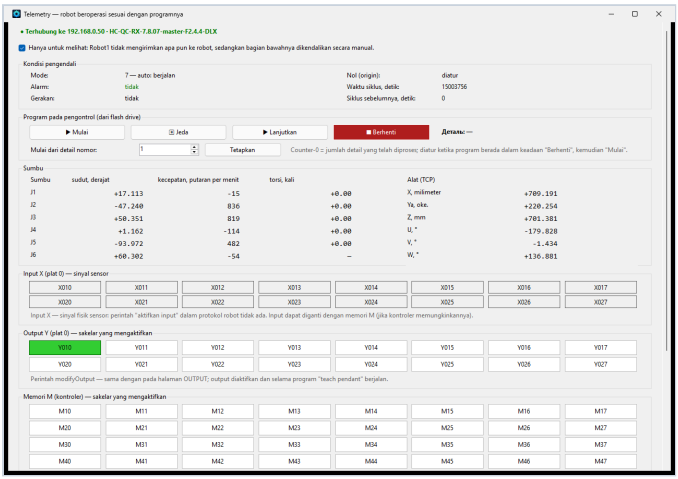
> Saat terhubung, Robot1 secara otomatis membandingkan perhitungan dengan koordinat pengontrol. Jika model yang dipilih tidak sesuai, tetapi model lain yang sesuai dipilih, maka akan diubah dan dicatat dalam log, misalnya "Model robot BRT2024112182 sesuai dengan pengontrol: 0,8 mm".

Petunjuk

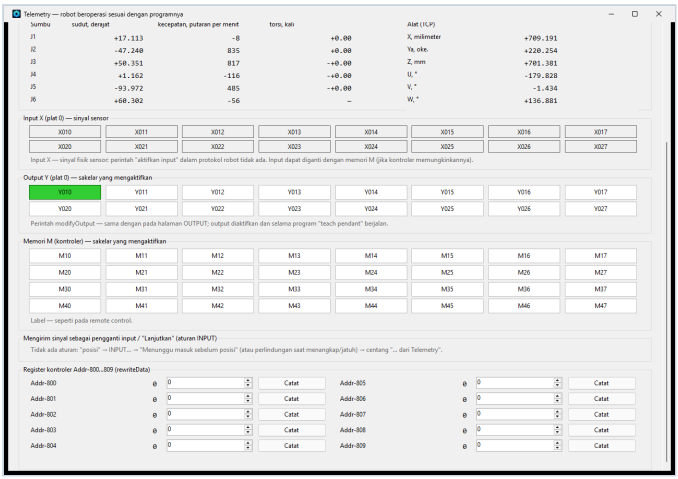
- **Model robot** – Robot 6-sumbu Borunte dengan kontroler HC (kontroler yang sama): dimensi untuk perhitungan (kotak, gerakan vertikal, verifikasi pengambilan), batas dan kecepatan sumbu pabrik. Model ini berbeda – perhitungannya tidak sesuai dengan robot, selisihnya mencapai puluhan mm. Saat terhubung, program membandingkan model dengan koordinat kontroler dan memilih yang sesuai.

6. Telemetry — robot beroperasi sesuai dengan programnya

Telemetri adalah jendela yang menampilkan informasi saat robot sedang beroperasi **tidak berada di bawah kendali Robot1**...dan menjalankan programnya melalui panel kontrol (misalnya, dengan menekan tombol "Simpan ke flash drive..."). Dalam kasus ini, logika dan algoritma berada di dalam robot itu sendiri: ia menunggu input, memeriksa sensor, menghitung jumlah komponen, dan menata komponen ke dalam slot-slot yang tersedia. Robot1 hanya mengamati dan, ketika diperlukan, mengirimkan nilai-nilai ke robot melalui [perangkat/antarmuka] **Memori M**, **Counter-0 (alat penghitung)** dan **Register Addr-800...809** — Program robot akan membacanya secara otomatis.



Bagian atas jendela: status, program pengontrol, sumbu, input, output, memori M



Bagian bawah jendela: memori M, sinyal sebagai input, register Addr-800...809

Blok	Apa yang dilakukan
Hanya untuk melihat	[Fitur: Aktif secara default] Robot1 tidak mengirimkan perintah apa pun ke robot — aturan OUTPUT/INPUT, area terlarang, dan gerakan jendela utama dinonaktifkan. Anda sendiri yang mengontrol keluar, M, dan register di jendela ini.
Kondisi pengendali	Mode, kesalahan, gerakan, nol, waktu siklus dan siklus sebelumnya, halaman.
Program pada pengontrol (dari flash drive)	**▶ Mulai**, **⏸ Jeda**, **▶ Lanjutkan**, **■ Hentikan** — mengontrol program yang berjalan dari remote. "Detail: N" — jumlah detail yang telah diletakkan. **Mulai dengan detail nomor** + "Atur" — mencatat penghitung Counter-0 (= jumlah detail yang telah diletakkan): program akan melanjutkan penataan dari kotak yang sesuai. Perintah ini diberikan ketika program berhenti ("Hentikan"), kemudian "Mulai".
Sumbu	Sudut setiap sumbu, kecepatan (rpm), torsi (persentase dari nilai nominal) dan koordinat alat (TCP).
Input X	Lampu sensor pada papan 0 (X010–X027). Input — sinyal fisik: tidak dapat mengaktifkan input melalui jaringan, tetapi dapat diganti dengan memori M.
Keluaran Y	Tombol mengaktifkan keluaran (hijau = aktif). Berfungsi dan berfungsi saat program pengontrol berjalan.
Memori M	Tombol mengaktifkan bit memori pengontrol (kode seperti pada pengontrol: M41 = titik 25). Program robot dapat menunggu M sebagai input. M30 dan M34 digunakan oleh program robot – jangan diubah.
Mengirim sinyal sebagai input / "Lanjutkan"	Tombol untuk aturan INPUT posisi dengan tanda centang «... dari Telemetry»: «menunggu masuk sebelum posisi», perlindungan pengambilan dan jatuh. Administrator memberikan sinyal melalui tombol — dalam loop Robot1 dan dalam program di flash drive (melalui memori M yang dipilih).

Register Addr-800…809	Nilai saat ini dan "Tulis". Nilai-nilai berikut dikirim ke program robot: nomor bagian, lapisan, resep, mode operasi. Nilai yang ditulis dibaca kembali (diuji pada robot ini).

Jendela Telemetry tidak menggerakkan robot. Namun, tombol keluaran Y dan memori M langsung memengaruhi robot – pastikan aman sebelum menekan tombol (katup, gripper, sinyal ke program).

Petunjuk

- **Hanya untuk melihat** — Robot1 tidak mengirimkan perintah apa pun ke robot lain: pengaturan OUTPUT/INPUT, zona terlarang, dan gerakan dari jendela utama dinonaktifkan. Pengaturan output di jendela diatur oleh Anda sendiri.
- **Memori M** – tanda-tanda – seperti pada remote (M41 = titik 25).
- **Register Addr-800…809** — nilai yang disimpan dibaca kembali.

7. Kontrol manual sumbu (JOG)

- **Langkah, °** — berapa derajat (untuk tombol dengan panah — dalam milimeter) setiap penekanan. **Kecepatan, %** — kecepatan gerakan manual; mulai dari 1–5 %.
- **J1…J6 "−" / "+":** Putar satu sumbu sebesar satu langkah. Setiap sumbu memiliki warna yang berbeda (pelangi): J1 berwarna merah, J2 berwarna oranye, J3 berwarna kuning, J4 berwarna hijau, J5 berwarna biru, dan J6 berwarna ungu; warna yang sama juga terdapat pada garis di tombol. Di sebelah kanan, ditampilkan sudut saat ini dan batas sumbu (misalnya, −155…+155°). Jika nilai melebihi batas, nilai tersebut akan dipotong hingga mencapai batas. Jika nilai mencapai batas, gerakan akan dihentikan.
- **Tombol dengan panah** — kepala bergerak lurus dengan langkah sebesar 1 mm, semua sumbu mempertahankan benda seperti semula (tidak berputar atau miring). Warna — kelompok, panah — arah (seperti yang terlihat, berdiri di belakang robot menghadap kotak):
  - biru ◀ ▶ (baris J1) — ke kiri / ke kanan di sepanjang baris (seperti "di sebelah kiri dari yang pertama" dalam kotak);
  - Hijau ▲ ▼ (kolom kiri) – hanya **atas** / **bawah**;
  - Warna oranye ↗ ↙ (kolom kanan) menunjukkan posisi yang **lebih jauh** dari robot atau **lebih dekat** ke robot.

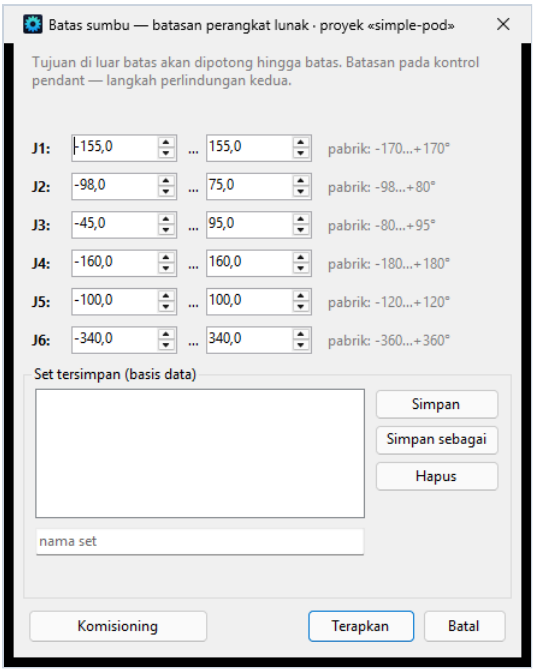
  Garis berwarna di bagian bawah tombol dengan panah menunjukkan sumbu yang akan berputar sesuai dengan gerakan tersebut (warna sama dengan sumbu J1…J6); pengaturan dianggap berdasarkan posisi robot saat ini.
- **Semua sumbu → 0°** — semua sumbu diatur ke nol (tersedia jika aman).
- **■ Berhenti** — untuk menghentikan gerakan manual.

Tombol dengan panah memudahkan penempatan bagian secara tepat di atas tempat penempatan dan mencatat posisi dengan klik kanan – bagian akan tetap sejajar dengan bagian yang sudah ditempatkan.

Petunjuk

- **◀ ▶ sepanjang sumbu** — bagian tersebut bergerak lurus sepanjang sumbu (X atau Y) dengan langkah yang ditentukan dalam kolom "Langkah", mm, pada ketinggian yang sama: ◀ ke kiri, ▶ ke kanan (seperti pada kotak). Bagian tersebut tidak berputar atau miring — tetap sejajar dengan bagian yang telah diletakkan.
- **▲ ▼ atas / bawah** — Kepala berada secara vertikal tepat di atas langkah dari area "Langkah", mm; X dan Y tidak berubah (kinematika dari model robot yang dipilih).
- **↗ ↙ lebih jauh / lebih dekat** — kepala sejajar dengan sumbu dasar lainnya — dari robot atau ke arah robot — dengan jarak 1 langkah dari area "1 Langkah", mm; tinggi sama.

8. Batasan sumbu



Jendela "Batasan Sumbu..."

Batasan sudut perangkat lunak adalah langkah pertama dalam perlindungan. Setiap target (JOG, posisi, siklus, aturan masuk, kotak) di luar batas yang ditentukan akan dipotong hingga batas `**hingga dikirim**` ke robot. Di sisi kanan, terdapat batasan pabrik untuk model yang dipilih ("pabrik: −170...+170°"): batasan ini lebih ketat daripada batasan perangkat lunak. Batasan pabrik pada pengontrol yang diatur melalui remote tetap menjadi langkah kedua.

- **J1...J6** — batas bawah dan batas atas, derajat.
- **Kumpulan yang Disimpan** – Opsi "Simpan", "Seperti Baru", dan "Hapus" dengan nama kumpulan: batasan yang berbeda untuk setiap area.
- **Tahap pengaturan awal** — batasan aman yang dipersempit untuk penggunaan pertama.
- **Terapkan** – aktifkan untuk proyek; **Batalkan** – tutup tanpa perubahan.

Dalam proyek "simple-pod": J1 −155...+155, J2 −98...+75, J3 −45...+95, J4 −160...+160, J5 −100...+100, J6 −340...+340°.

Petunjuk

- **Batasan** – diperiksa dalam program: tujuan pemotongan dibatasi hingga batas sebelum dikirim ke robot. Batasan pabrik pada kontroler (dikonfigurasi pada remote) tetap sebagai lapisan perlindungan kedua.
- **Daftar Paket** – klik – muat nilai paket ke dalam kolom; mengubah kolom – "Simpan" akan memperbarui paket yang dipilih, "Sebagai Baru" akan membuat catatan terpisah.

9. STOP, Start, Pause, Reset Darurat

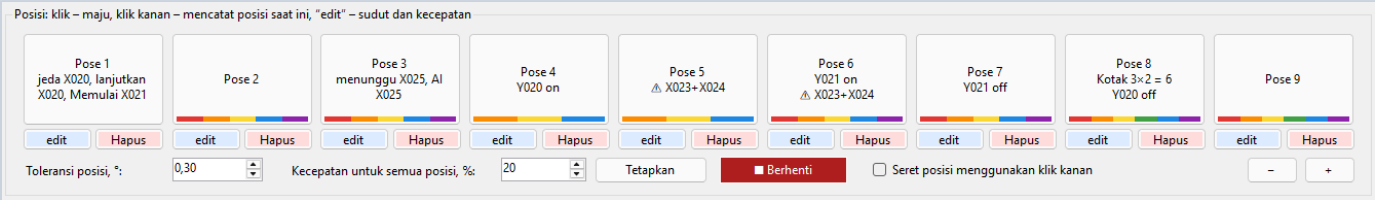
- **STOP** (merah besar) – menghentikan gerakan dan siklus secara segera.
- **Mulai — Mode 7** — Aktifkan program perintah jarak jauh melalui remote (penンダント harus berada dalam mode Auto dengan program yang terbuka). Setelah itu, bar status akan berubah menjadi hijau.
- **Jeda** — menghentikan program pada perangkat pengontrol (perintah jeda melalui jaringan).
- **Reset setelah kecelakaan** – mereset kontroler setelah penyebab kecelakaan telah diatasi.

> **Perlindungan utama adalah tombol E-STOP fisik** yang terletak di panel kontrol dan di area kerja. Tombol yang ditampilkan di layar bergantung pada jaringan dan komputer, dan tidak menggantikan fungsi tombol berhenti darurat (E-STOP).

Petunjuk

- **Mulai** — memulai program melalui remote teach pendant: teach pendant harus berada dalam mode Auto dengan program yang terbuka. Perlindungan utama adalah tombol E-STOP perangkat keras.

10. Pose



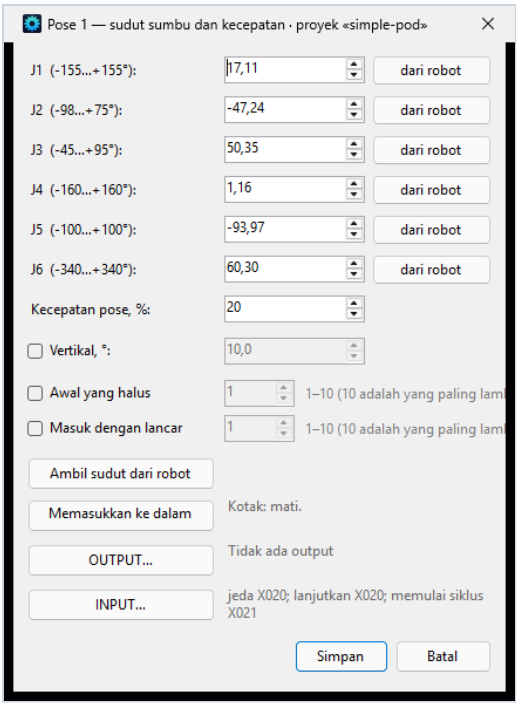
Blok "Pose untuk Presentasi": tombol pose dengan keterangan aturan, "edit", "panjang", dan pengaturan umum

- **Garis berwarna di bagian bawah tombol posisi** – sumbu yang bergerak ke posisi tersebut (sudut berbeda dari posisi sebelumnya; untuk posisi 1 – dari posisi terakhir): warna sama dengan tombol sumbu J1…J6. Posisi vertikal – J2, J3, J5. Tombol di bawah posisi: biru "hapus" – sudut dan kecepatan, merah "tambah" – menghapus posisi.
- **LKM (Local Keypoint Movement) berdasarkan posisi kunci** – Robot bergerak ke posisi tersebut (dengan kecepatan yang ditentukan untuk posisi tersebut). Jika posisi tersebut memiliki tindakan yang terkait, tindakan tersebut akan dijalankan ketika robot mencapai posisi tersebut.
- **Simpan posisi robot berdasarkan sudut saat ini** – Catat sudut robot saat ini ke dalam posisi.
- **Red** – posisi: sudut, kecepatan, posisi vertikal, kelancaran, kotak, OUTPUT, INPUT (bagian 11). **Panjang** – menghapus posisi.
- **Pengaturan pada tombol** — pengaturan yang diterapkan pada posisi "Y020 on" adalah: "keluar dari posisi", "menunggu X025", "perlindungan dari jatuh (⚠ X023+X024)", "penataan 3×2 = 6", serta "berhenti X020, lanjutkan X020, mulai X021" — aturan umum untuk masuk dan keluar dari posisi, yang ditentukan dari jendela posisi ini.
- **Toleransi posisi, °** — seberapa dekat (di setiap sumbu) robot harus mendekat agar posisi tersebut dianggap tercapai dan fungsi-fungsinya aktif. Dalam proyek ini, nilainya adalah 0,30°.
- **Kecepatan untuk semua posisi, %** + **Atur** — mengatur kecepatan sekaligus untuk semua posisi.
- ■ **Berhenti** — menghentikan gerakan dan menempatkan tubuh dalam posisi tertentu.
- **Seret posisi dengan klik kanan** – aktifkan untuk menyeret tombol posisi dengan klik kanan mouse dan mengubah urutan: tekan tombol kanan pada posisi dan seret ke posisi lain. Nomor pada aturan masuk dan keluar bergerak bersama dengan posisi. Klik kanan tanpa menyeret tetap mencatat posisi. Secara default, fitur ini dinonaktifkan untuk mencegah posisi berubah secara tidak sengaja.
- **– / +** — Menghapus pose terakhir (dengan konfirmasi) atau menambahkan pose baru: secara default di akhir, dapat ditempatkan di awal – pose-pose berikutnya akan bergeser satu posisi ke atas; pose baru mengambil posisi dari pose sebelumnya.

Petunjuk

- **Tombol Pose** — Klik kiri – untuk berpindah ke pose, Klik kanan – untuk mencatat pose saat ini, «Pengaturan» – untuk mengatur sudut dan kecepatan.
- **Menggeser posisi dengan tombol kanan** — diaktifkan — tekan tombol kanan pada posisi dan seret ke posisi lain: posisi akan bertukar tempat; dinonaktifkan — klik tombol kanan masih mencatat posisi saat ini.
- **Batasan Posisi** — robot mencapai tujuan ketika setiap sumbu berada sejauh ini dari target dan gerakan selesai. Batasan posisi ini juga tercermin pada hasil yang ditampilkan di halaman OUTPUT. 0,5° — dengan margin: setelah sumbu berhenti, posisi mereka dinyatakan dalam satuan perseratus derajat.
- **"+": Tambahkan pose** — Nomor default: Nomor selanjutnya setelah pose terakhir; dapat diatur lebih awal, dalam hal ini pose-pose dengan nomor tersebut akan bergeser +1. Sudut pose baru diambil dari pose sebelumnya.

11. Jendela pose "edit"



Pose 1 — sudut sumbu dan kecepatan

- **J1…J6** — posisi, dalam tanda kurung adalah batas sumbu. **dari robot** — mengambil satu sudut dari robot; **Mengambil sudut dari robot** — semuanya sekaligus.
- **Kecepatan posisi, %** — kecepatan gerakan ke posisi tersebut.
- **Vertikal, °** – posisi ditentukan dengan mengangkat (+) atau menurunkan (-) dari posisi awal robot, sehingga kepala bergerak secara vertikal, bagian tersebut tidak miring.
- **Dimulai secara perlahan 1–10** — bergerak secara lambat di awal gerakan menuju posisi; **Pendekatan secara perlahan 1–10** — bergerak secara lambat saat mendekat (10 adalah yang paling lambat). Kecepatan posisi dapat dipertahankan.
- **Menata dalam kotak…** – menempatkan posisi pada tempat penataan (bagian 15). Di sebelah kanan, terdapat opsi "kotak: mati" atau "3×2".
- **OUTPUT…** — posisi-posisi yang diaktifkan/dinonaktifkan dalam posisi ini (bagian 13).
- **MASUK…** — aturan untuk setiap posisi ini dan aturan umum (bagian 14). Di sebelah kanan, terdapat ringkasan singkat, misalnya "berhenti X020; lanjutkan X020; mulai siklus X021".
- **Simpan** / **Batalkan**.

Petunjuk

- **dari robot** – menentukan sudut di mana sumbu robot tersebut berada saat ini; sumbu-sumbu lainnya tidak berubah.
- **Vertikal** – sumbu J2, J3, dan J5 bekerja sebagai satu kesatuan: posisi ditentukan berdasarkan derajat kemiringan dari posisi awal robot (+10 – ke atas sebesar 10°, -10 – ke bawah). Kepala bergerak secara vertikal, perubahan sudut alat tidak terjadi; J1, J4, J6 – tetap pada posisi semula. Derajat – sudut putar lengan J3.
- **Dimulai dengan Perlahan** — 20% pertama dari gerakan menuju posisi robot dilakukan dengan kecepatan yang lambat, kemudian kecepatannya meningkat sesuai dengan posisi tersebut. 1 berarti sedikit lebih lambat, 10 berarti 10% dari kecepatan normal; tanpa jeda.
- **Gerakan masuk yang halus** – 20% terakhir dari lintasan – dilakukan secara perlahan, robot bergerak dengan lembut. 1 – sedikit lebih lambat, 10 – 10% kecepatan.

12. Siklus pose dan "Ke Flashdisk…"



Siklus pose dan jurnal

- **Tanda centang 1…9** – posisi-posisi apa saja yang termasuk dalam siklus; robot melakukan setiap posisi yang ditandai secara berurutan dan mencapai setiap posisi tersebut.
- **Siklus** – berapa kali rute tersebut dapat dilalui. Jika rute tersebut memiliki fitur pengemasan dalam kotak, kolom tersebut akan dinonaktifkan dan nilainya akan sama dengan jumlah tempat dalam kotak (dalam proyek 3 × 2 = 6).
- **Antara putaran, ms** – jeda setelah posisi terakhir sebelum putaran berikutnya (dalam proyek 200 ms).

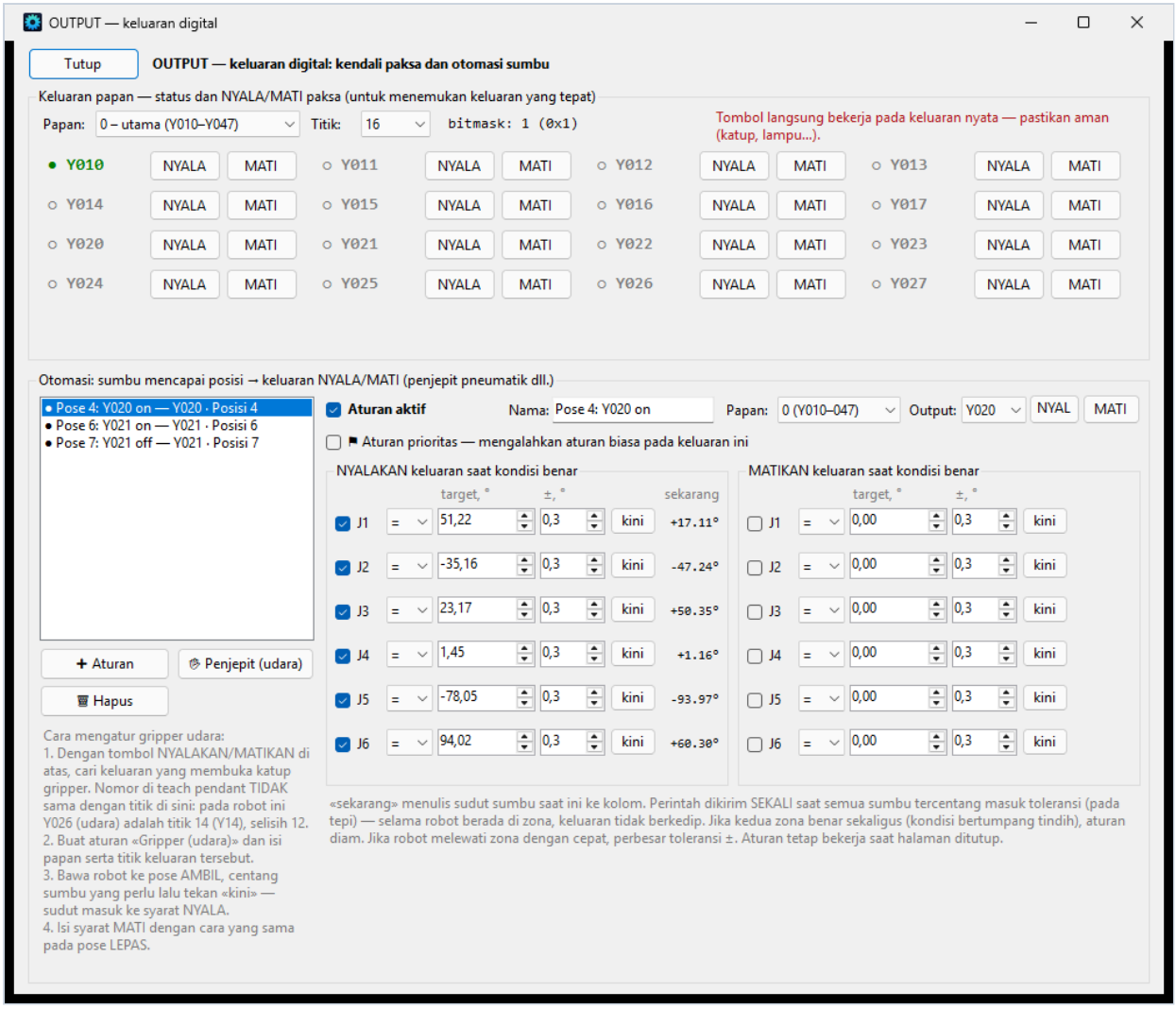
- ▶ **Mulai** — memulai siklus; setelah jeda, tombol melanjutkan dari posisi yang sama. ⏸ **Jeda** — menghentikan, tanpa menghapus posisi dalam siklus. ■ **Hentikan** — menghentikan dan menghapus: memulai dari awal.
- **Petunjuk di bawah tombol** — langkah-langkah dalam siklus: «⏸ Jeda — Masuk X020 · ▶ Mulai — Masuk X021 (awalnya ke posisi 1) · Lanjutkan — Masuk X020».
- **Ke kartu memori...** — mencatat siklus program menggunakan program "teach pendant": posisi yang ditandai × jumlah siklus, keluaran posisi, kotak berdasarkan penghitung bagian, menunggu input, pemeriksaan sensor, memulai dengan input. Pada remote: "IMP USB", mode "satu siklus". Robot untuk mengunduh tidak diperlukan. Semua yang dimasukkan ke dalam program akan ditulis dalam log.

Fungsi "Pause" dan "Continue" yang menggunakan input, serta pembatasan sumbu dan AI-receiver hanya berfungsi dalam loop Robot1—kode ini tidak dimasukkan ke dalam program di flash drive (catatan tentang hal ini sudah ada).

Petunjuk

- **Ke dalam flash drive...** – merekam siklus ini menggunakan program teach pendant ke dalam flash drive: posisi yang ditandai secara berurutan × jumlah siklus. Arsip HCBackupRobot_... diunggah melalui "IMP USB"; mode "satu siklus" – putaran dan berhenti hingga siklus berikutnya dimulai. Robot untuk merekam tidak diperlukan.

13. Output



Halaman Output: output dari papan dan otomatisasi "sumbu mencapai posisi → output"

Kontrol manual untuk keluaran

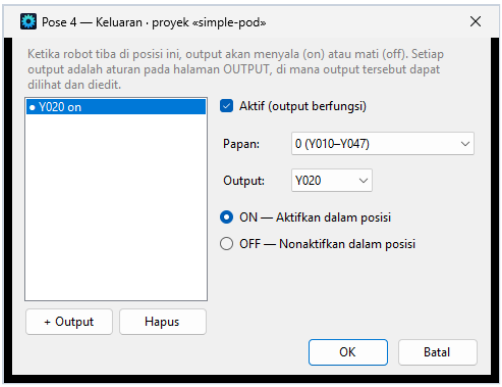
Di bagian atas, terdapat semua keluaran dari papan (Y010–Y027 pada papan 0) dengan lampu dan tombol **NYALA / MATI**. Tombol tersebut berfungsi **langsung ke keluaran yang sebenarnya**—sehingga dapat diketahui keluaran mana yang terhubung dengan katup gripper, mengaktifkan aliran udara, lampu, dan sebagainya.

Otomatisasi berdasarkan sumbu

Aturan: *ketika poros mencapai sudut yang ditentukan – keluaran ON atau OFF*.

- **Aturannya telah diaktifkan**, **Nama**, **Biaya**, **Output**, tombol ON/OFF untuk verifikasi.
- **Aktifkan keluaran ketika kondisi benar** – sumbu yang ditandai J1…J6: kondisi (=, ≥, ≤), target dalam derajat, toleransi ±. **teks** mencatat sudut sumbu saat ini.
- **MATIKAN keluaran ketika kondisinya benar** – juga berlaku untuk mematikan.
- Robot hanya bergerak sekali saat sumbu memasuki area; selama robot berada di area, keluaran tidak bergerak. Jika robot melewati area dengan kecepatan tinggi, tingkat toleransi harus ditingkatkan.
- **Aturan utama** — menimpa aturan-aturan standar pada output yang sama.
- **pegangan (udara)** — komponen siap pakai untuk pegangan vakum: AKTIF saat posisi mencengkeram, NONAKTIF saat posisi melepaskan (urutan pengaturan ditulis dari kiri ke kanan pada halaman).

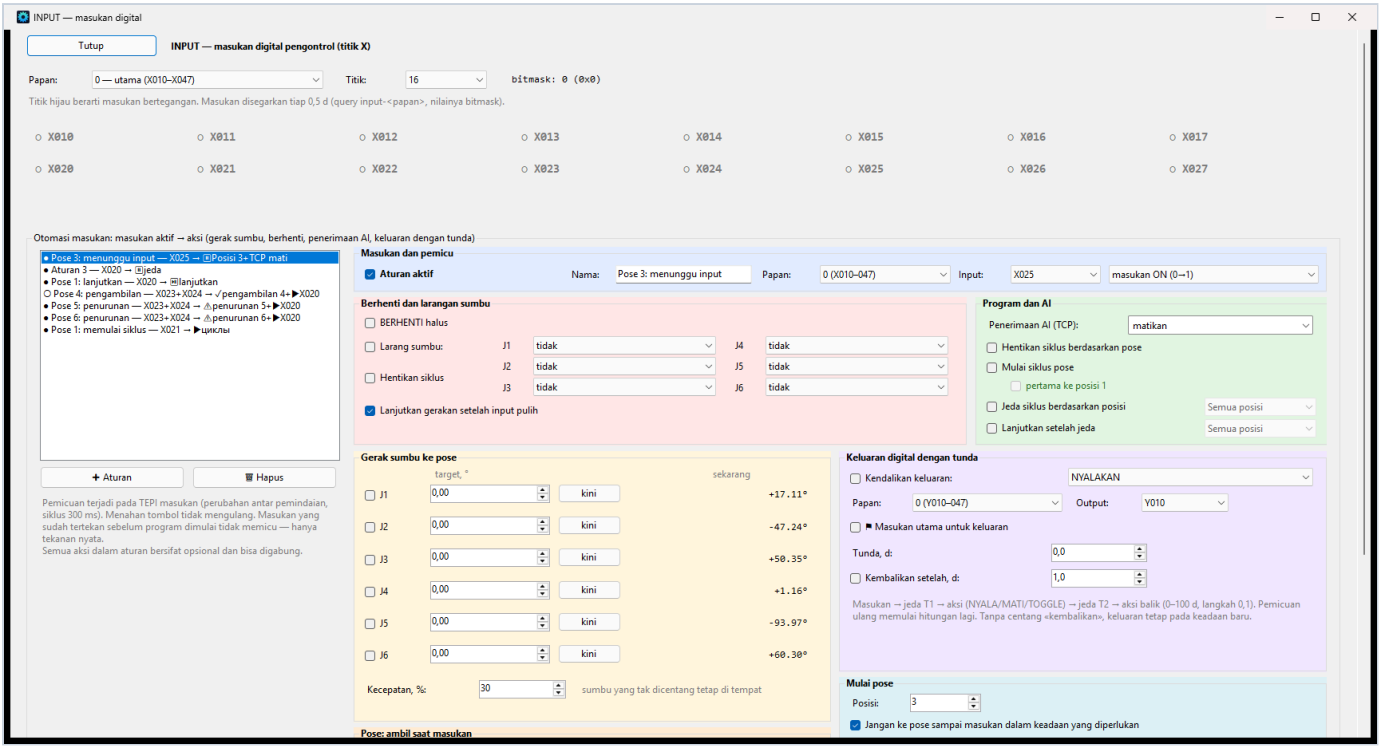
Duplikasi: OUTPUT… dalam posisi



Posisi 4 – keluaran

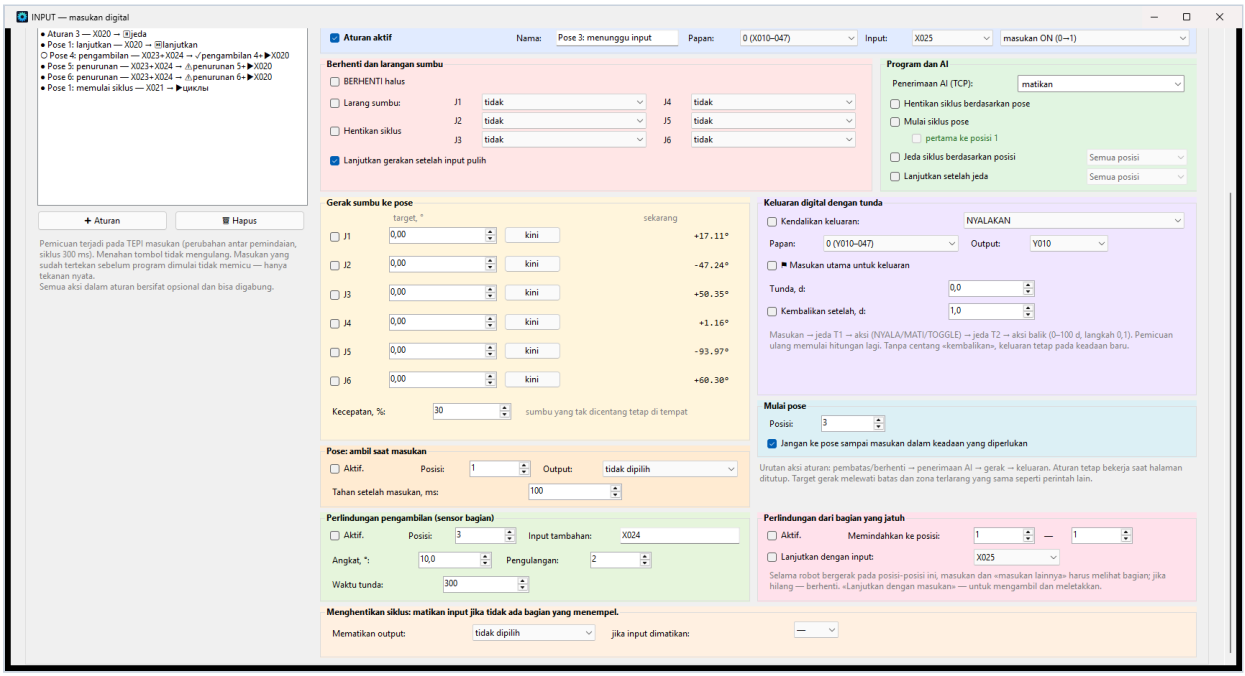
Tombol "**OUTPUT…**" pada jendela pose menampilkan dan mengedit **aturan yang sama** seperti pada halaman OUTPUT, tetapi hanya untuk pose tersebut: aktif, output, **ON - aktifkan dalam pose** atau **OFF - nonaktifkan dalam pose**, "Aktif". "+ Output" untuk menambahkan, "Hapus" untuk menghapus. Aturan yang dibuat di sini akan terlihat pada halaman OUTPUT dengan nama "Pose 4: Y020 aktif", dan sebaliknya. Output pose akan aktif ketika robot mencapai pose tersebut.

14. Keluaran – INPUT



Halaman INPUT: lampu keluaran dan daftar aturan "keluaran aktif → tindakan"

Di bagian atas — lampu input pada papan yang dipilih (X010–X027): titik hijau menunjukkan input yang aktif. Di bawah — aturan. Aturan ini berlaku **pada transisi input** (perubahan antara polling, pulsa 300 ms): menahan tombol pengulangan tidak berpengaruh, input yang ditekan sebelum program dijalankan tidak aktif. Semua tindakan dalam aturan bersifat opsional dan dapat digabungkan; urutan eksekusi: pembatas/henti → input AI → gerakan → output. Aturan ini berfungsi bahkan ketika halaman tertutup.

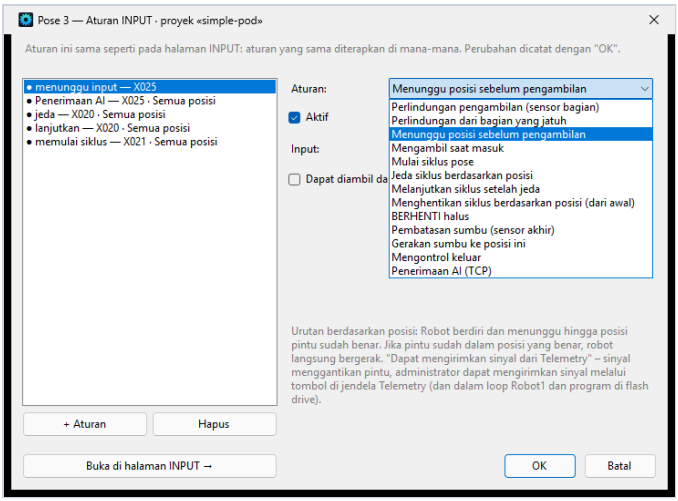


Bagian bawah halaman INPUT: ambil berdasarkan keluaran, perlindungan komponen, penghentian siklus dengan keluaran dimatikan

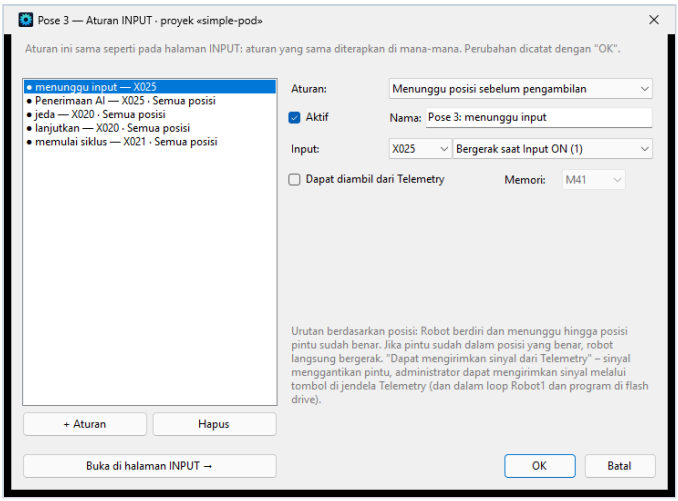
Blok	Parameter dan logika

Keluaran dan aktivasi	Fitur diaktifkan, Nama, Biaya, Input (X...), depan: "Input AKTIF (0→1)" atau "Input NON-AKTIF (1→0)".
Penghentian gerakan yang halus	Input menghentikan gerakan robot.
Pembatasan sumbu (sensor akhir)	Untuk setiap sumbu J1...J6: tidak / ke bawah (-)/ ke atas (+)/ ke bawah dan ke atas. Input aktif – robot berhenti, sumbu tidak bergerak ke arah yang dilarang, dan robot dapat bergerak ke arah yang berlawanan. Siklus dihentikan. **Hentikan siklus** – alih-alih dihentikan, siklus benar-benar berhenti. **Lanjutkan gerakan setelah input aktif kembali** – input aktif kembali – siklus bergerak sendiri; dimatikan – menunggu "▶ Lanjutkan" atau input "lanjut".
Program dan AI	**Penerimaan berbasis AI (TCP)**: tidak mengubah / mengaktifkan / menonaktifkan — menerima perintah dari kamera/kecerdasan buatan. **Hentikan siklus gerakan (atau pose)** — Berhenti dan reset siklus; jika siklus sudah berhenti, robot akan bergerak ke posisi 1 (input yang sama kemudian dapat memulai siklus). **Memulai siklus pose** (+ "pertama ke posisi 1") - berfungsi seperti "▶ Mulai"; selama siklus dan saat jeda, tombol ini akan dilewati. **Jeda siklus berdasarkan pose** — seperti " ⏸ Jeda"; "semua posisi" atau hanya posisi yang dipilih. **Lanjutkan setelah jeda** — seperti "▶ Lanjutkan"; "semua pose" atau hanya ketika siklus berada dalam pose yang dipilih. Tombol "jeda" dan "lanjutkan" pada satu input berfungsi seperti.. **sakelar**: Tekan sekali untuk jeda, tekan lagi untuk melanjutkan.
Memposisikan sumbu	Sumbu yang ditandai bergerak ke sudut yang ditentukan ("saat ini" - ambil nilai saat ini), kecepatan %, sumbu yang tidak ditandai tetap di tempatnya.
Output diskrit dengan penundaan	Mengontrol output: AKTIF / NON-AKTIF / SWITCH, biaya dan output. Input → jeda T1 (Penundaan) → aksi → jeda T2 (Kembali) → aksi terbalik; 0–100 detik, langkah 0,1. Pengulangan akan memulai penghitungan ulang. "Input utama untuk output" - menimpa aturan OUTPUT pada output ini.
Mulai dengan posisi («Menunggu posisi sebelum memulai»)	Posisi N + "Jangan bergerak ke posisi ini sampai input berada pada posisi yang benar": Sebelum posisi ini, siklus menunggu level input. Setelah berada pada posisi yang benar, bergerak langsung.
Posisi: berdasarkan input	Saat robot bergerak ke posisi N, sensor aktif → poros berhenti, output (gripper) ON, "Posisi telah berhasil dilalui, ms" — posisi dianggap selesai. Untuk mengambil bagian yang posisinya tidak diketahui dengan pasti (robot menurunkan diri sampai sensor menyentuh),
Perlindungan pengambilan (sensor bagian)	Aktif, Posisi, Masukan Tambahan (sensor kedua), Peninggian °, Pengulangan, Durasi ms. Posisi dengan perlindungan menjadi "**pengambilan**": robot mengambil bagian dalam posisi sebelumnya, menunggu durasi, naik secara vertikal sesuai derajat yang ditentukan (≈ mm yang ditunjukkan) dan melihat sensor. Semua melihat bagian tersebut — terus; tidak — kembali ke posisi sebelumnya, ambil lagi dan naik lagi; upaya selesai — jeda.
Perlindungan dari bagian yang jatuh	ON, "Memindahkan ke posisi: dari ... hingga ...", "Lanjutkan dengan input". Selama robot memindahkan bagian ke posisi ini, input dan "input lainnya" harus melihat bagian tersebut. Jika ada satu bagian pun yang hilang, poros akan langsung berhenti, dan siklus akan dihentikan. "Lanjutkan dengan input" — untuk mengambil dan meletakkan.
Menghentikan siklus: matikan input jika tidak ada bagian yang menempel.	Saat siklus berhenti, matikan output (misalnya, udara) hanya jika semua sensor yang relevan untuk bagian tersebut sudah dimatikan — bagian tidak akan jatuh.

Duplikasi: INPUT... di jendela posisi



Daftar "Aturan" di jendela INPUT posisi — semua 13 jenis

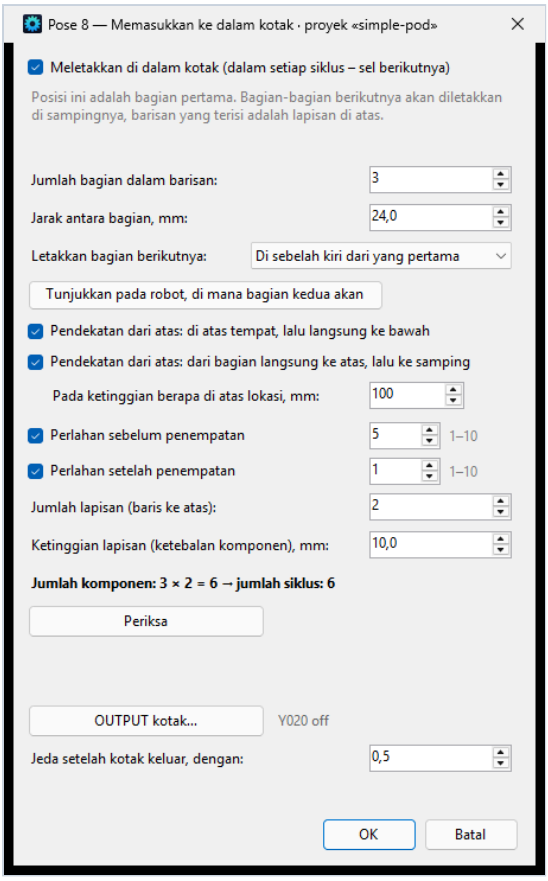


Posisi 3 — aturan "Menunggu input sebelum posisi" X025

Tombol **INPUT...** di jendela pose menerapkan **aturan yang sama** seperti halaman INPUT: satu aturan – satu objek, perubahan terlihat di kedua tempat (dicatat dengan "OK"). Dalam daftar "Aturan", semua pengaturan halaman INPUT: perlindungan saat mengambil, perlindungan saat jatuh, menunggu input sebelum pose, mengambil berdasarkan input, menjalankan siklus, jeda siklus, melanjutkan setelah jeda, menghentikan siklus, berhenti halus, larangan sumbu, pergerakan sumbu ke pose ini, mengendalikan output, penerimaan AI.

- Aturan untuk **posisi ini** (persiapan, pelaksanaan, pertahanan, dan transisi ke posisi ini) dijelaskan secara sederhana: "Untuk masuk ke posisi ini, gunakan gerakan X025."
- **Aturan** umum (mulai, berhenti, jeda, lanjutkan, larangan, keluar, AI) dapat dilihat di jendela setiap pose dengan label "· semua pose". Fungsi "Jeda" dan "Lanjutkan" hanya dapat digunakan "pada pose ini".
- Jika satu input memiliki beberapa fungsi (misalnya, memulai dan menghentikan pada satu tombol) — setiap fungsi memiliki satu salinan aturan.
- Aturan yang dibuat dari posisi "berdiri", dapat ditemukan pada tombol posisi tersebut di jendela utama; **Buka di halaman INPUT** → — untuk mengakses aturan pada halaman penuh.

15. Memasukkan ke dalam kotak



Pose 8 – penataan di dalam kotak

Posisi dengan penempatan komponen adalah **posisi komponen pertama**. Dalam setiap siklus, robot menempatkan komponen di sel berikutnya: pertama-tama mengisi satu baris, kemudian lapisan berikutnya di atasnya. Setiap komponen ditempatkan dengan posisi yang sama seperti pada posisi awal—robot menghitung sudut untuk setiap sel berdasarkan kinematik model yang dipilih dan menempatkannya secara lurus, bukan melengkung.

- **Memasukkan ke dalam kotak** — aktifkan.
- **Jumlah komponen dalam baris** dan **Jarak antar komponen, mm**.
- **Menempatkan bagian selanjutnya**:: ke kanan dari bagian pertama / ke kiri dari bagian pertama / lebih dekat ke robot / lebih jauh dari robot (seperti yang terlihat, berdiri di belakang robot menghadap kotak).
- **Tunjukkan pada robot di mana sel kedua akan diletakkan** — robot akan perlahan (10 %) berdiri di atas sel pertama, kemudian di atas sel kedua. Jika tidak tepat, pilih sisi yang lain.
- **Pendekatan dari atas** – Robot pertama-tama bergerak KE ATAS ke ketinggian yang ditentukan, kemudian turun dengan tepat.
- **Gerakan ke atas** — setelah diletakkan dengan posisi tegak, kemudian ke samping, teknik ini tidak membuat bagian tersebut tergelincir di dalam wadah.
- **Pada ketinggian berapa di atas tempat, mm** — sedikit lebih besar dari tepi kotak dan bagian-bagian yang disusun.
- **Secara perlahan sebelum penataan 1–10** — 20% terakhir dari jalur menuju tempat dilakukan secara perlahan; **Secara perlahan setelah penataan 1–10** — 20% pertama dari jalur dari tempat dilakukan secara perlahan (10 – 10% kecepatan posisi).
- **Lapisan (baris ke atas)** dan **Tinggi lapisan (ketebalan komponen), mm**.
- «Jumlah: 3 × 2 = 6 → jumlah siklus: 6» — jumlah sel menentukan jumlah siklus. **Periksa** — menghitung semua sel: apakah robot mengambilnya atau melebihi batas.
- **OUTPUT kotak...** — output yang aktif di **setiap** sel ketika robot mencapai posisi tersebut (misalnya, "Y020 off" berarti melepaskan komponen). Jeda setelah output kotak aktif, dengan kondisi bahwa katup sudah sempat untuk melepaskan komponen tersebut.

> Program ini berfungsi baik dalam loop `Robot1` dan dalam program di flash drive: di sana, sel-sel mengikuti penghitung detail Counter-0, sehingga di Telemetry, Anda dapat memulai dengan "Detail nomor".

Petunjuk

- **Detail pertama** – posisi ini adalah detail pertama dalam kotak. Detail-detail berikutnya akan diletakkan berdampingan dengan ketinggian yang sama dan juga dalam posisi yang sama; baris tersebut sudah terisi – lapisan berikutnya berada di atasnya. Periksa sisi dengan tombol "Tampilkan pada robot".
- **Sisi** — ke kanan/ke kiri — seperti yang terlihat, ketika berdiri di samping robot menghadap kotak: komponen-komponen diletakkan berdampingan secara lurus di sepanjang sumbu dasar. Lebih dekat/jauh — di sepanjang sumbu dasar lainnya, ke arah robot atau menjauhi robot.
- **Menampilkan pada robot** — robot akan perlahan (10 %) menempatkan dirinya di atas posisi ini, kemudian di atas posisi bagian kedua, dengan ketinggian "di atas posisi" (minimal 50 mm). Jika tidak tepat, pilih sisi lain dan periksa kembali.
- **Bergerak ke atas** — setelah proses penyangga, robot pertama-tama bergerak secara vertikal dari bagian tersebut (ke ketinggian yang ditentukan) dan kemudian bergerak ke posisi berikutnya – robot tidak menarik bagian atau alat penyedot ke samping.
- **Pendekatan dari atas** — Robot bergerak secara horizontal untuk mencapai ketinggian yang ditentukan, kemudian turun secara vertikal, meletakkan komponen, dan kembali naik secara vertikal tanpa menyentuh kotak atau komponen yang telah diletakkan. Sistem ini juga berfungsi dalam program yang disimpan di flash drive.
- **Jarak dari tempat** – robot bergerak secara vertikal ke bawah sesuai dengan tinggi yang ditentukan; atur sedikit lebih tinggi dari tepi kotak dan bagian-bagian yang sudah diletakkan.
- **Secara perlahan sebelum/sesudah penempatan** – 20% terakhir dari perjalanan menuju tempat (20% pertama dari tempat) – secara perlahan: bagian tersebut ditempatkan dengan lembut, dan perekatnya terlepas secara halus. 1 – sedikit lebih lambat, 10 – 10% kecepatan penempatan; kecepatan penempatan dapat dipertahankan.

16. Jurnal

Di bagian bawah jendela utama, terdapat: "**Log dan permintaan manual protokol**: setiap tindakan, seperti masuk, keluar, jeda, dan alasan berhenti, dicatat dalam satu baris dengan waktu, misalnya " ⚡ Masuk X020 terdeteksi → aturan...", "Perulangan posisi: posisi 3 menunggu masuk X025", "⚠ DETAIL KEHILANGAN di posisi 5 - tidak ada sinyal X024". **Tampilkan log** akan memperluasnya. Jika terjadi hal yang tidak jelas, pertama-tama periksa log - di sana akan dicantumkan apa yang terjadi dan apa yang harus dilakukan.

17. Tombol «Pengendalian» – hanya setelah pelatihan

Fungsi tombol "Pengaturan" memerlukan pelatihan khusus

Tombol "Pengaturan" berisi alat untuk mengatur sistem yang kompleks: visi industri (kamera **SICK** dan **HIKROBOT**), **kamera 3D (visi stereoskopik)**, penerimaan koordinat dari AI dan kamera melalui TCP, serta rute dan program pada teach pendant. Pengaturan yang tidak tepat dapat menyebabkan robot bergerak ke titik-titik yang tidak diinginkan. Pengaturan robot dengan visi industri dan 3D hanya dapat dilakukan oleh ahli yang telah terlatih. Panduan ini tidak membahasnya—silakan hubungi pemasok untuk pelatihan dan pengaturan.

18. Keamanan

- Sebelum memulai – tidak ada orang di area kerja, pagar tertutup, E-STOP diperiksa.
- Coba pose dan siklus baru pada kecepatan 1–5%; pada kecepatan kerja – setelah menyelesaikan tanpa masalah.
- Tombol keluar (OUTPUT, Telemetry) berfungsi langsung: sebelum ditekan, periksa apakah terhubung ke output.
- Batasan sumbu proyek – tidak lebih lebar dari yang diperlukan; saat mengganti robot, pilih modelnya.
- Jika terjadi kecelakaan: E-STOP → penyebab → «Reset kecelakaan» → «Start – mode 7» → lanjutkan siklus.

Bagian 2. Program «simple-pod»: 9 pose, input dan output

Proyek «simple-pod» – robot mengambil komponen, memindahkannya melalui operasi perantara, dan menempatkannya dalam kotak 3 × 2 (tiga dalam satu baris, dua lapisan). Robot BRT2024112182 (BRTIRUS0805A), semua 9 posisi dalam siklus, kecepatan setiap posisi 20%, 6 siklus (= 6 tempat dalam kotak), antara siklus 200 ms, toleransi posisi 0,30°.

Input dan output program

Informasi tentang pekerjaan yang diterima melalui input: **komponen tiba**, **komponen diambil / sedang dipegang** pada posisi penanganan, **jeda / lanjutkan**, **mulai**. Output robot mengendalikan penanganan dan operasi kedua.

Input / output	Makna dalam program	Di mana program berlaku	Apa yang dilakukan
X021	**Peluncuran**	Semua posisi (didefinisikan dari posisi 1)	Memulai siklus berdasarkan posisi, ketika siklus tidak berjalan; robot pertama kali bergerak ke posisi 1. Selama siklus dan saat jeda, tombol "lanjut" ditekan.
X020	**Jeda / Lanjutkan**	Semua posisi (didefinisikan dari posisi 1)	Siklus sedang berjalan – menekan tombol akan memberikan **jeda** (posisi dalam siklus tidak direset). Siklus dalam keadaan jeda – menekan tombol akan **melanjutkan** siklus dari posisi yang sama. Input yang sama akan melanjutkan siklus setelah sistem proteksi komponen aktif.
X025	**Bagian tersebut sudah tiba.**	Posisi 3	Sebelum posisi 3, robot berhenti dan menunggu hingga X025 menyala. Menyalakan X025 juga mematikan penerimaan TCP.
X023 + X024	**Komponen yang sedang diamankan** (dua sensor)	Posisi 5 dan 6 (posisi 4 – aturan dinonaktifkan)	Perlindungan dari jatuh: selama robot memindahkan komponen ke posisi 5 dan posisi 6, kedua sensor harus melihat komponen. Jika salah satu sensor hilang, roda berhenti, siklus dihentikan, atau lanjutkan – X020 atau «▶ Lanjutkan».
Y020	**penggeng** (vakum / katup)	Posisi 4 – ON, posisi 8 – OFF	Diaktifkan pada posisi 4 – bagian diambil. Dinonaktifkan di setiap sel kotak – bagian dilepaskan, jeda 0,5 detik.
Y021	**Operasi kedua**	Posisi 6 – ON, posisi 7 – OFF	Diaktifkan ketika robot berada pada posisi 6, dinonaktifkan pada posisi 7. Apa yang terhubung ke Y021 – sesuai dengan diagram bagian.

Algoritma satu siklus

Mulai X021 → Posisi 1	**1 → 2** awal, sumber, dasar pendekatan	**Menunggu X025** komponen; bagian; suku cadang telah datang	**3** Terperinci	**4** Pengambilan Y020	**5** peningkatan ⚠ X023+X024	**6** operasi Y021 ⚠	**7** Penolakan Y021 OFF	**8** kotak Diskon 20%	**9** pulang = posisi 1

1. Operator menekan **X021**. Jika robot tidak berada dalam posisi 1, maka pertama-tama robot akan bergerak ke posisi 1. Siklus: posisi 1…9 × 6 kali.
2. **Posisi 1 → Posisi 2** – dari posisi awal ke posisi tempat pengambilan.
3. Sebelum mencapai **posisi 3**, robot menunggu sinyal "komponen telah tiba" (**X025**). Jika sinyal diterima, robot akan bergerak ke posisi 3 di atas komponen tersebut.
4. **Posisi 4** – menurunkan bagian ke detail dengan gerakan perlahan; tiba – **Y020 ON**, bagian berada di genggaman.

5. **Posisi 5** – gerakan maju dengan detail. Saat bergerak, **X023 dan X024** harus menyala (jika tidak, akan terjadi berhenti dan jeda).
6. **Posisi 6** – dipindahkan ke operasi kedua, perlindungan dari jatuh sama; tiba – **Y021 ON**.
7. **Posisi 7** — mundur; **Y021 MATI**.
8. **Posisi 8** — kotak: robot bergerak di dalam kotak dengan jarak 100 mm, secara vertikal ke bawah (lambat 5), **Y020 OFF**, 0,5 detik, lalu secara vertikal ke atas sejauh 100 mm (lambat 1).
9. **Posisi 9** – kembali ke posisi awal (sudut yang sama seperti posisi 1). Jeda 200 ms – siklus berikutnya, sel berikutnya.
10. Setelah siklus ke-6, kotak terisi: "Selesai: siklus – 6". Peluncuran baru – kembali ke X021.

Tombol **X020** dapat menghentikan siklus kapan saja, dan penekanan tombol **X020** berikutnya akan melanjutkan posisi yang sama.

▶ Video proses program «simple-pod» – akan ditambahkan (tautan dan klip dari video).

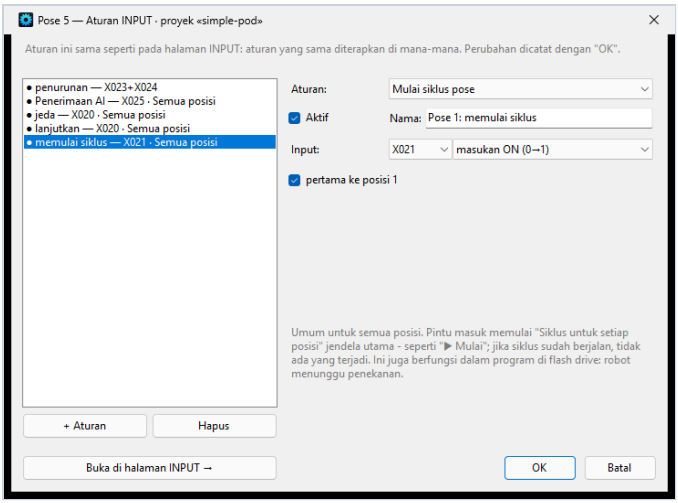
Posisi secara berurutan

Posisi	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Kecepatan	Apa yang diatur
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	awal; aturan umum: jeda X020, lanjutkan X020, mulai X021
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	Pendekatan ke lokasi pengambilan
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	terhadap detail; **menunggu X025**; Fungsi penerimaan AI dinonaktifkan karena X025
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	pengambilan; akses masuk yang mulus 5; **Y020 ON**; perlindungan pengambilan – dinonaktifkan
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	peningkatan; ⚠ **X023+X024**, lanjutkan X020
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	operasi kedua; **Y021 ON**; ⚠ **X023+X024**, lanjutkan X020
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	penarikan; **Y021 OFF**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**3 × 2 = 6**; di setiap sel terdapat **Y020 OFF**
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Kembali ke posisi awal

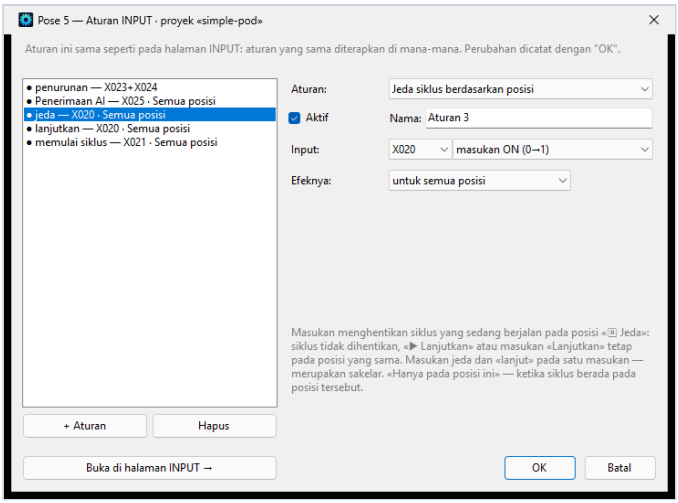
Arah gerakan dicatat sebagai berikut: memasukkan perintah gerakan (JOG atau pendant) → **tombol perintah gerakan**; atau "masukkan" → "Ambil arah gerakan dari robot"; atau memasukkan angka di kotak "masukkan".

Posisi 1 — posisi awal, memulai, jeda, dan "lanjut"

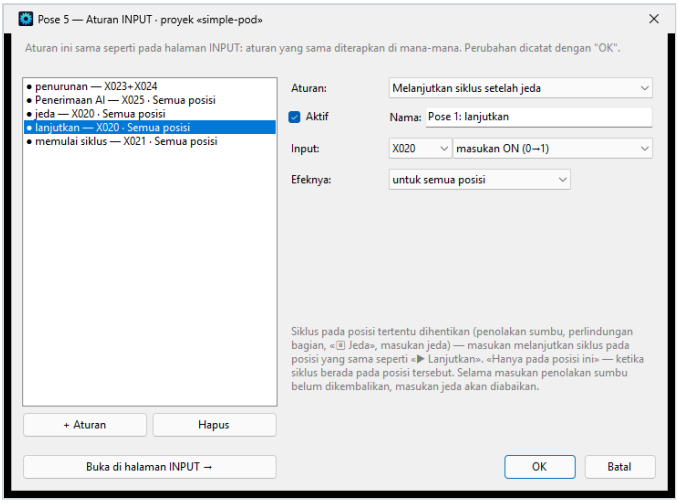
Robot ini berada di posisi ini sebelum memulai dan kembali ke posisi ini pada pose ke-9. Dari jendela pose ke-1, terdapat tiga aturan **umum** ("semua pose"), sehingga aturan-aturan tersebut ditandai pada tombol pose ke-1: "jeda X020, lanjutkan X020, mulai X021".



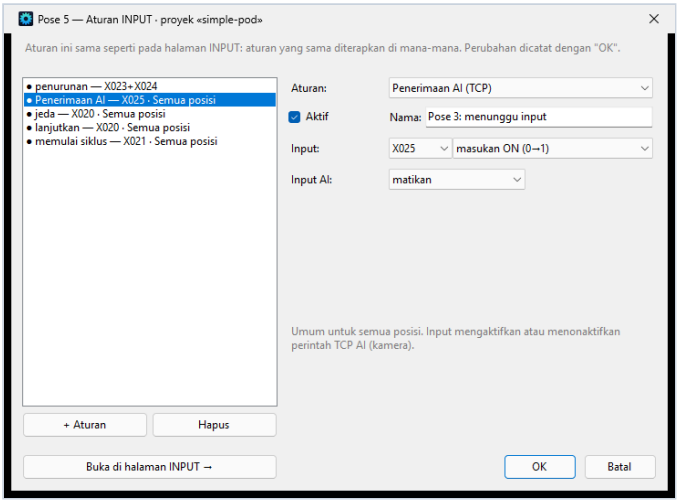
"Memulai siklus berdasarkan posisi": X021, input AKTIF (0→1), "pertama ke posisi 1"



"Jeda siklus berdasarkan posisi": X020, "untuk semua posisi"



"Lanjutkan siklus setelah jeda": X020, "untuk semua posisi"



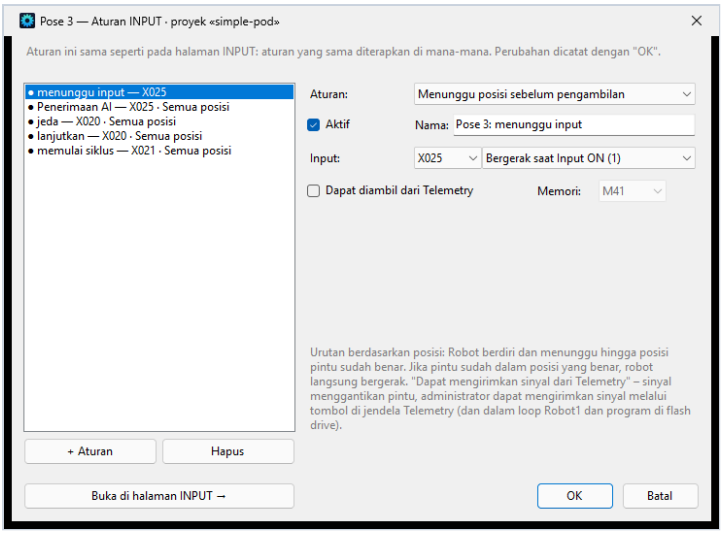
"Menerima AI (TCP)": X025 → nonaktifkan (aturan "Posisi 3: menunggu input")

Cara pengaturan: "Posisi 1 → **INPUT...** → «+ Aturan» → Pilih jenis di daftar «Aturan» → Input (X021 atau X020) → Bagian «INPUT AKTIF (0→1)» → «Berlaku untuk: untuk semua posisi» → OK. Tombol "Jeda" dan "Lanjutkan" berada pada input X020 – sehingga menghasilkan sakelar: penekanan pertama – jeda, penekanan kedua – melanjutkan.

Posisi 2 — mendekat

Posisi antara: dari posisi awal ke tempat pengambilan, agar robot bergerak menuju bagian dengan cara yang jelas, tanpa menyentuh peralatan. Tidak ada input dan output.

Pose 3 — berada di dekat bagian, menunggu "bagian tiba" (X025)



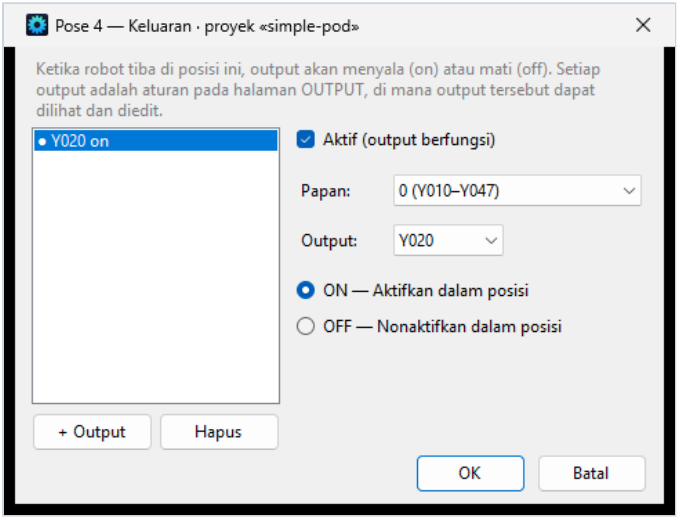
Pose 3 — "Menunggu bagian masuk sebelum pose" X025

Sebelum bergerak ke posisi 3, siklus memeriksa **X025**. Jika tidak ada sinyal, robot tetap berada di posisi 2, dan pada siklus tersebut tertulis "Posisi 3 menunggu input X025". Jika ada sinyal, robot bergerak ke posisi 3.

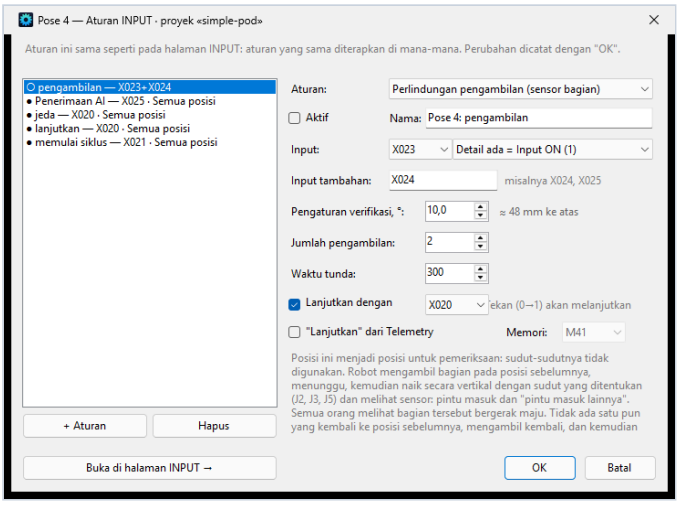
Cara Pengaturan: "Posisi 3 → INPUT… → 'Tunggu hingga posisi aktif' → X025, 'Bergerak saat posisi aktif (1)'". "Dapat dikirim melalui Telemetry" – mengirimkan sinyal menggunakan tombol (melalui memori M41) sebagai pengganti sensor.

Aturan ini memiliki pengaturan "**AI: Nonaktifkan**"— ketika X025 aktif, penerimaan perintah TCP dari kamera dinonaktifkan. Pada tombol status, tertulis: "Menunggu X025, AI X025".

Pose 4 — pengambilan, Y020 ON



Pose 4 — OUTPUT: Y020, ON — mengaktifkan dalam pose



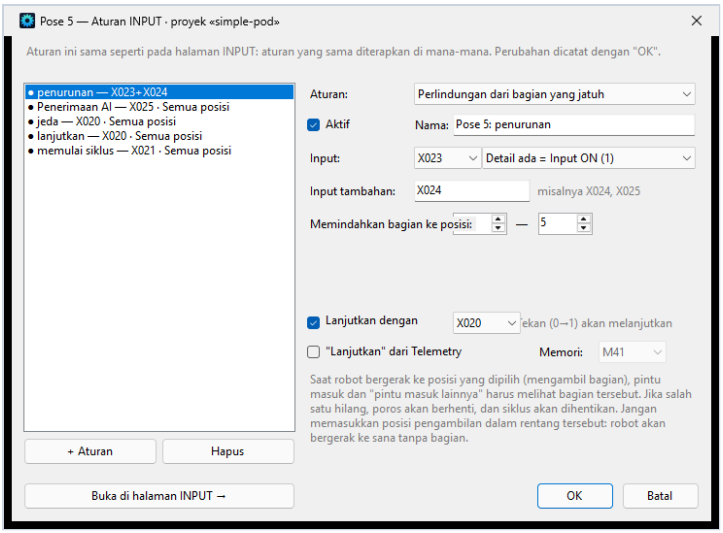
Pose 4 — "Perlindungan pengambilan" X023+X024 (○ tidak aktif)

Robot tersebut bergerak mendekati komponen dengan gerakan halus (5, yaitu akhir dari gerakan perlahan). Setelah mencapai posisi yang tepat (semua sumbu berada dalam rentang 0,3°), **Y020 aktif**: penjepit (gripper) menahan komponen tersebut. Pada tombol posisi, tertera "Y020 aktif".

Cara Pengaturan: "Posisi 4 → 'Masuk dengan lancar' 5; OUTPUT… → '+ Keluar' → biaya 0, Y020, 'ON — Aktif dalam posisi'. Pada halaman OUTPUT, aturan "Posisi 4: Y020 on" dengan sudut posisi 4 dan toleransi ±0,3°."

> **Fitur perlindungan "Posisi 4: pengambilan" saat ini dinonaktifkan (○).** Parameter: sensor X023 + X024, elevasi 10° (≈ 48 mm), 2 kali pengulangan, waktu eksposur 300 ms, lanjutkan dari X020. Posisi dengan fitur perlindungan ini **secara otomatis menjadi posisi pemeriksaan** (sudutnya tidak digunakan). Oleh karena itu, jika Anda mengaktifkannya, atur pada posisi **setelah** pengambilan – yaitu pada posisi 5, bukan pada posisi 4: robot akan mengambil bagian pada posisi 4, mengangkat 10°, memeriksa X023 dan X024, dan jika gagal, akan kembali ke posisi 4 dan mengambil lagi.

Pose 5 — mengangkat dengan bagian, perlindungan dari jatuh

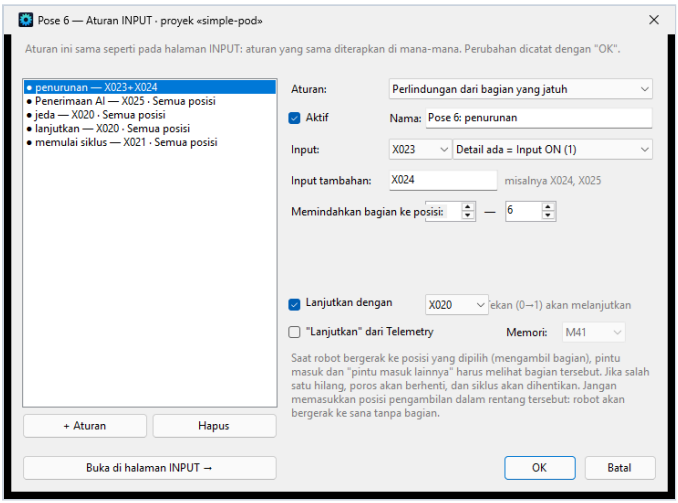


Pose 5 — "Perlindungan bagian dari jatuh"

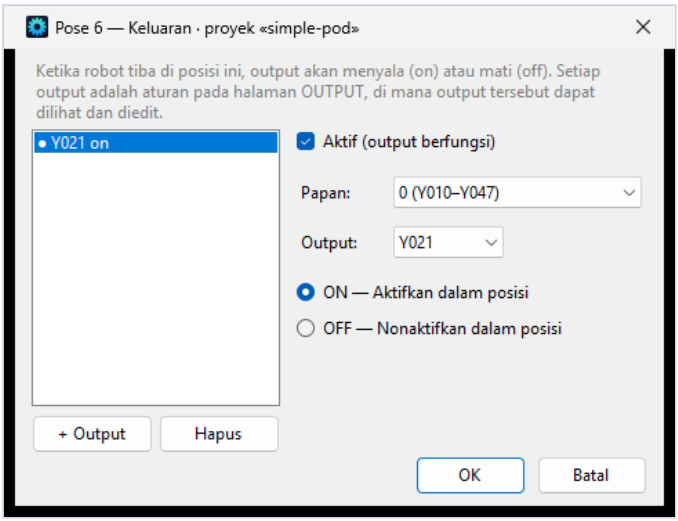
Selama robot memindahkan bagian ke posisi 5, kedua sensor **X023** dan **X024** harus dapat melihat bagian tersebut. Jika salah satu sensor tidak berfungsi, maka proses akan berhenti, siklus akan dihentikan, dan log akan menampilkan "⚠ BAGIAN HILANG saat dipindahkan ke posisi 5 - tidak ada sinyal X024". Operator mengambil bagian tersebut, memeriksa selang, dan menekan **X020** (atau "▶ Lanjutkan").

Cara pengaturan: "Posisi 5 → INPUT... → 'Perlindungan dari jatuhnya bagian' → Input X023, 'Bagian ada = Input NYALA (1)', 'Input tambahan: X024', 'Bagian bergerak dari posisi 5 ke 5', 'Lanjutkan dengan input: X020".

Pose 6 — operasi kedua, Y021 ON



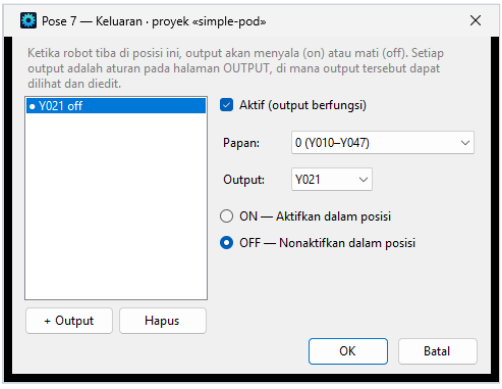
Posisi 6 — perlindungan dari jatuh X023+X024, dari 6 ke 6, lanjutkan X020



OUTPUT Posisi 6: Y021 ON

Memindahkan detail ke operasi kedua – perlindungan dari jatuh berfungsi sama seperti pada posisi 5. Saat tiba – Y021 ON.

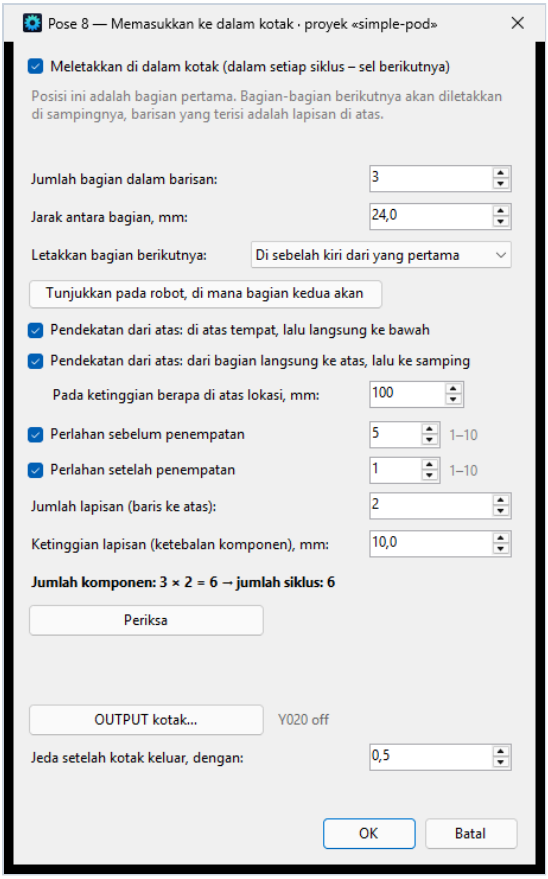
Posisi 7 — mundur, Y021 OFF



OUTPUT Posisi 7: Y021, OFF

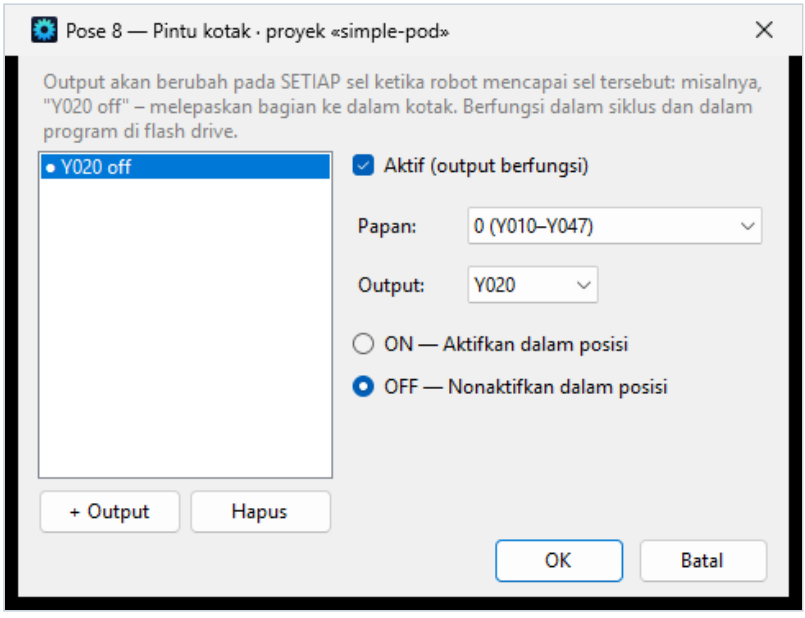
Robot berhenti dari operasi kedua; tiba – **Y021 OFF**. Pada halaman OUTPUT, aturan "Posisi 7: Y021 off" (kondisi MATI untuk sudut posisi 7, ±0,3°) berlaku. Tidak ada perlindungan dari jatuh di jalur menuju posisi 7 dan 8 – jika diinginkan, perlu diperluas "Memindahkan bagian ke posisi" hingga 5...8.

Posisi 8 — dimasukkan ke dalam kotak 3 × 2



Posisi 8 — parameter kotak

Parameter	Arti
Memasukkan ke dalam kotak	Ya
Detail dalam baris	3
Jarak antara detail	24 mm
Meletakkan bagian selanjutnya	Di sebelah kiri dari yang pertama
Pendekatan dari atas	Ya
Bergerak ke atas	Ya
Tinggi di atas lokasi	100 mm
Perlahan sebelum penempatan	5
Perlahan setelah penempatan	1
Lapisan (baris ke atas)	2
Tinggi lapisan (ketebalan bagian)	10 mm
Jumlah bagian / siklus	3 × 2 = 6
Keluaran kotak	Y020 off
Jeda setelah keluar	0,5 detik



OUTPUT kotak: Y020, OFF — di setiap sel

Ke mana setiap bagian akan diletakkan

Siklus	Lapisan	Posisi dalam baris	Pergeseran dari posisi 8
1	1 (bagian bawah)	1	0 — posisi 8 itu sendiri
2	1	2	24 mm ke kiri
3	1	3	48 mm ke kiri
4	2 (atas)	1	10 mm ke atas
5	2	2	24 mm ke kiri, 10 mm ke atas
6	2	3	48 mm ke kiri, 10 mm ke atas

Di setiap sel: robot bergerak sejauh 100 mm di atas posisi awal → secara vertikal ke bawah, ujung jalur bergerak perlahan (5) → **Y020 OFF**, bagian dilepaskan → 0,5 detik → secara vertikal ke atas sejauh 100 mm, awal bergerak perlahan (1) → posisi 9.

Cara pengaturan: Letakkan bagian pertama di posisi bagian pertama (lapisan bawah, posisi pertama), catat posisi 8 kali klik kanan → "Pengaturan" → "Memasukkan ke dalam kotak..." → atur sesuai tabel → "Tampilkan pada robot, di mana bagian kedua akan diletakkan" (periksa sisi) → "Periksa" → "OUTPUT kotak..." → "+ Keluar" → Y020, OFF → OK.

Pose 9 — kembali ke posisi awal

Sudut yang sama seperti pose 1. Setelah pose 9 — jeda 200 ms dan siklus berikutnya dengan kotak baru.

Jika siklus berhenti

Apa yang terlihat	Penyebab	Apa yang harus dilakukan
«Pose 3 menunggu input X025»	Tidak ada sinyal «komponen tiba»	memasukkan bagian / memeriksa sensor X025 (lampu di halaman INPUT)
"Jeda" setelah menekan X020	operator telah menekan tombol jeda	tekan kembali X020 atau "▶ Lanjutkan"
"⚠ BAGIAN KEHILANGAN di posisi 5 (6)"	X023 atau X024 hilang – bagian terjatuh atau bergeser	keluarkan bagian, periksa selang dan sensor → X020 atau "▶ Lanjutkan"
"siklus posisi belum selesai – penekanan terlewat"	X021 ditekan selama siklus atau jeda	tunggu hingga siklus selesai atau "■ Hentikan", lalu X021
"kecelakaan ... – siklus dalam keadaan jeda"	kecelakaan pada kontrol	menghilangkan penyebab → «Reset kecelakaan» → «Mulai — Mode 7» → «▶ Lanjutkan»
«TIDAK SIAP: Mode 2»	program perintah jarak jauh belum dijalankan	«Mulai — Mode 7»

Program «simple-pod» di flashdisk

Tombol "Ke USB" mencatat siklus yang sama menggunakan program "pendent teach". Program ini berisi: posisi dan kecepatan, Y020/Y021 dalam posisi tertentu, kotak 3 × 2 untuk menghitung jumlah komponen, menunggu X025 sebelum posisi 3, pemeriksaan X023 + X024 saat tiba di posisi 5 dan 6, dan memulai dengan input X021 (pertama ke posisi 1). **Tidak termasuk** (hanya berfungsi dalam siklus Robot1): jeda dan "lanjut" dengan input X020, serta penerimaan AI. Untuk "pendent teach": "IMP USB" → muat → Otomatis → Mulai → Robot menunggu input X021. Untuk mengamati dan memulai dengan komponen yang tepat, gunakan jendela Telemetry.

Robot1 · Panduan Pengguna · Proyek «simple-pod» · Oktober 2026. Tangkapan layar diambil dari program yang berjalan pada robot BRT2024112182 (BRTIRUS0805A, firmware F2.4.4-DLX).