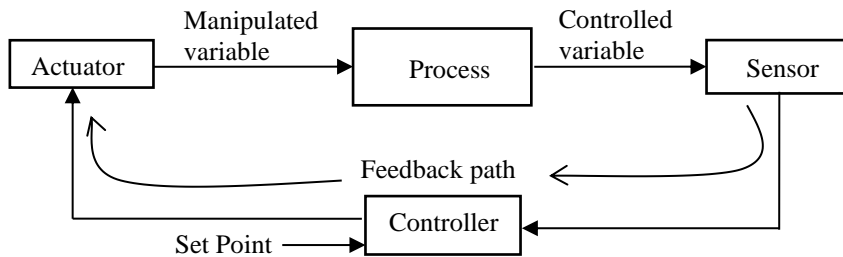


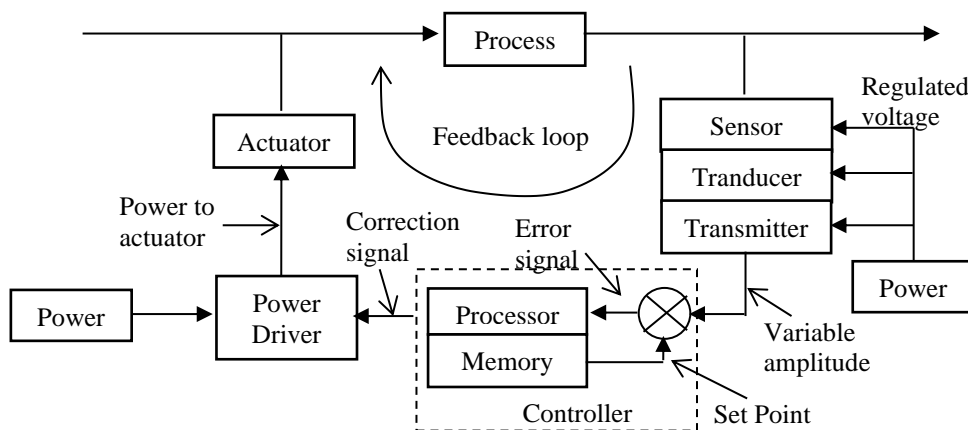
### 2.2.2 Kendali Proses

Instrumentasi merupakan dasar dari kendali proses industri. Diagram blok kendali proses seperti gambar 2.7. Kendali proses adalah kendali otomatis dari sebuah peubah keluaran dengan merasakan amplitudo parameter keluaran dari proses dan membandingkannya dengan yang diinginkan atau *set point*, sinyal *error* digunakan untuk mengendalikan peubah masukan.



**Gambar 2.7** Diagram blok kendali proses

Masukan yang dikendalikan ke proses dan parameter-parameter yang diukur dari proses disebut peubah. Dalam fasilitas kendali proses, pengendali tidak harus terbatas pada satu peubah namun dapat mengukur dan mengendalikan beberapa peubah. Pada Gambar 2.8 merinci elemen-elemen kendali proses.



**Gambar 2.8** Elemen-elemen kendali proses

Keterangan:

- *Feedback loop* adalah jalur sinyal dari keluaran kembali ke masukan untuk memperbaiki setiap variasi antara keluaran dari *set point*. Dengan kata lain, keluaran dari suatu proses secara terus menerus dimonitor, *error* antara *set point* dan parameter keluaran ditentukan, dan sinyal koreksi kemudian dikirim kembali ke salah satu masukan proses untuk mengoreksi perubahan terukur parameter keluaran.
- *Controlled* atau *measured variable* adalah peubah keluaran yang dimonitor dari proses. Nilai dari parameter keluaran yang dimonitor biasanya diadakan dalam limit yang ketat. Peubah dimanipulasi adalah peubah masukan atau parameter untuk proses yang divariasikan oleh sinyal kendali dari pemroses ke aktuator. Dengan mengubah peubah masukan, nilai dari peubah yang diukur dapat dikendalikan.
- *Set point* adalah nilai parameter keluaran yang diinginkan atau peubah yang dimonitor oleh sensor. Penyimpangan dari nilai ini menghasilkan sinyal *error*. Instrumen adalah nama dari beberapa peralatan untuk mengukur kuantitas fisik atau kondisi performa seperti posisi, arah dan jenis lainnya.
- Sensor adalah peralatan yang dapat mendeteksi peubah-peubah fisik seperti temperatur, intensitas atau pergerakan serta memiliki kemampuan untuk memberikan keluaran terukur yang bervariasi dalam kaitannya dengan amplitudo dari peubah fisik.
- Transduser adalah perangkat yang dapat mengubah satu bentuk energi ke energi yang lainnya.
- *Converter* adalah alat yang digunakan untuk mengubah format sinyal tanpa mengubah bentuk energi.
- Aktuator adalah perangkat yang digunakan untuk mengendalikan peubah masukan dalam menanggapi untuk sinyal dari pengendali.
- *Controller* adalah perangkat yang memonitor sinyal dari transduser dan mengambil tindakan diperlukan untuk menjaga proses dalam batas yang ditentukan sesuai dengan standar Program dengan mengaktifkan dan mengendalikan aktuator yang diperlukan.
- *Error signal* adalah perbedaan antara *set point* dan amplitudo peubah yang diukur.
- Sinyal koreksi adalah sinyal yang digunakan untuk mengendalikan aktuator untuk mengatur tingkat peubah masukan.
- *Transmitter* adalah alat yang digunakan untuk memperkuat sinyal dan format sehingga cocok untuk transmisi jarak jauh dengan kehilangan sinyal informasi minimal atau nol.

### 2.2.3 Kendali On-Off

Kendali on-off merupakan salah satu yang banyak digunakan karena sangat sederhana, hanya memiliki peubah yaitu  $u_{max}$  dan  $u_{min}$  tergantung dengan tanda *error*. Kendali on-off dirumuskan:

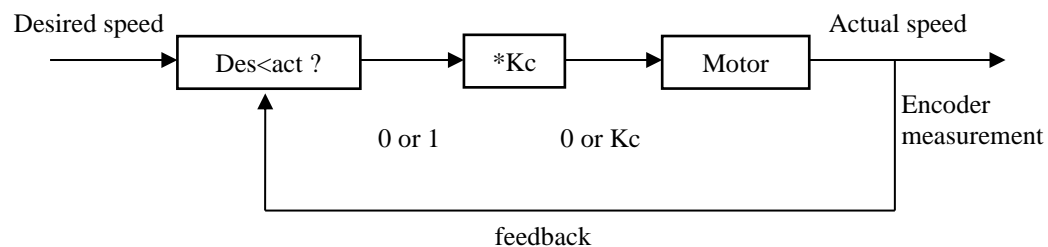
$$u = \begin{cases} u_{max} & \text{if } e > 0 \\ u_{min} & \text{if } e < 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

Contoh sederhana seperti pada kendali kecepatan motor listrik, kecepatan yang diinginkan ditentukan oleh pengguna atau program aplikasi, kecepatan yang sebenarnya yang diukur melalui *encoder* pada poros. Pada prinsipnya aksi-aksi sebagai berikut:

- Jika kecepatan yang diinginkan lebih tinggi dari kecepatan yang sebenarnya: tingkatkan daya motor dengan tingkat tertentu.
- Jika kecepatan yang diinginkan lebih rendah dari kecepatan yang sebenarnya: turunkan daya motor dengan tingkat tertentu.

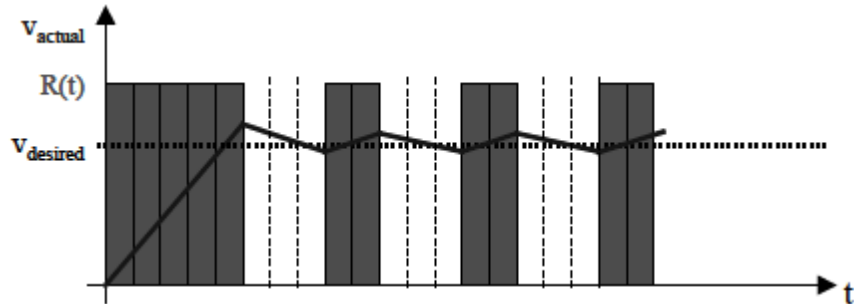
Dalam kasus yang paling sederhana, daya motor diaktifkan (on) ketika kecepatan terlalu rendah atau dinonaktifkan (off) ketika kecepatan terlalu tinggi.

Kendali on-off dikenal juga *piecewise controller* atau *bang-bang controller*. Masukan motor di-*set* nilai konstant  $K_C$ , jika kecepatan terukur terlalu rendah, sebaliknya di-*set* nol jika kecepatan terukur terlalu tinggi. Kendali ini hanya bekerja pada nilai positif dari  $V_{des}$ . Diagram blok kendali kecepatan on-off seperti pada gambar 2.9.



**Gambar 2.9** Diagram blok kendali kecepatan on-off

Karakteristik kendali on-off ditunjukkan pada gambar 2.10, dengan asumsi motor di awal belum bekerja, kecepatan sebenarnya kurang dari kecepatan yang diinginkan, sehingga sinyal kendali untuk motor adalah tegangan konstan. Ini dijaga sampai pada tahap tertentu kecepatan yang sebenarnya menjadi lebih besar dari yang diinginkan. Sekarang sinyal kendali menjadi nol. Selama beberapa waktu, kecepatan yang sebenarnya akan turun lagi di bawah kecepatan yang diinginkan, sinyal kendali kembali akan di-set ke tegangan konstan yang sama.



**Gambar 2.10** Karakteristik kendali on-off [17]

Kendali on-off yang lebih maju dengan pita histerisis menggunakan dua nilai yang diinginkan, satu untuk on dan satu lagi untuk off yang mendekati nilai yang diinginkan. Pada gambar 2.11 memperlihatkan kurva histerisis dan hubungan dengan sinyal kendali.

