

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Penggunaan robot di dunia konstruksi telah banyak dilakukan di negara-negara maju, hal ini bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat proses konstruksi yang sedang berlangsung.

Salah satu robot yang banyak digunakan di dunia konstruksi adalah *UAV* atau sering disebut sebagai *drone*, alat ini digunakan untuk melakukan pengawasan dan pemantauan selama proses konstruksi yang sedang berjalan tanpa terkendala waktu, karena kapan pun *drone* ini dapat terbang dan melakukan pengamatan langsung ke lokasi yang kita inginkan.

2.2. Pengertian Drone

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia no. PM 90 tahun 2015, tentang Pengendalian Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak Di Ruang Udara yang Dilayani Indonesia mendefinisikan *drone* atau pesawat tanpa awak adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh penerbang (pilot) atau mampu mengendalikan dirinya sendiri dengan menggunakan hukum aerodinamika.

2.2.1. Fungsi Drone

Menurut *Federal Aviation Administration (FAA)*, *drone* dibagi menjadi 3

fungsi utama. Diantaranya:

1. *Public Operations (Governmental)*
2. *Civil Operations (Non-Governmental)*
3. *Model Aircraft (Hobby and Recreation Only).*

2.2.1.1 *Public Operations (Governmental)*

Menurut fungsinya *drone* ini digunakan oleh pemerintah untuk kepentingan publik dan pemerintahan yang diantaranya meliputi pemadam kebakaran, patroli perbatasan, bencana alam, SAR, pelatihan militer dan misi operasi pemerintah lainnya.

2.2.1.2 *Civil Operations (Non-Governmental)*

Fungsi ini dapat digunakan oleh masyarakat umum tanpa terkecuali akan tetap mematuhi peraturan penggunaan *drone* yang berlaku di masing-masing negara dan wilayah , adapun fungsinya terbagi menjadi 2, yaitu:

1. Operasi komersial dan kontrol lingkungan dengan tingkat resiko rendah. Biasanya penggunaan *drone* digunakan untuk promosi, profil perusahaan, dan kegiatan komersial lainnya.
2. Diaplikasikan untuk membantu proses desain, konstruksi, dan manufaktur, termasuk proses *engineering*, dan sebagainya. Beberapa negara maju sudah menggunakan alat ini dalam proses konstruksi

2.2.1.3 Model Aircraft (Hobby and Recreation Only)

Di era teknologi yang semakin maju, banyak orang telah memiliki alat ini untuk kepentingan mereka sendiri, seperti untuk hobi ataupun untuk rekreasi tanpa harus memiliki lisensi *pilot drone*. Banyak juga kapanye untuk memberikan informasi ke masyarakat umum tentang bagaimana cara menggunakan dan menerbangkan dengan aman *unmanned aircraft vehicle* atau *drone* ini.

2.2.2. Syarat Drone

1. *Drone* berada dalam keadaan baik, tidak ada masalah, tidak ada retak dibawah motor, motor berjalan normal, kamera norma;
2. *Propeller* tidak ada cacat.
3. *Battery* normal, aman, tidak ada masalah, ditunjukkan pada keterangan *battery* di aplikasi DJI Go.
4. *Remote* dalam keadaan baik, dengan *battery*, *signal remote*, dan fungsi masih normal tdak ada masalah.
5. Keadaan keseluruhan *Aircraft* dan *Remote* berada pada posisi *Safe To Fly (GPS)*. Yang artinya bahwa *drone* berada kondisi siap terbang dan GPS lokasi sekitarnya telah terkunci dengan baik.

2.2.3. Ketentuan Hukum Terkait Penggunaan Drone

Dewasa ini semakin banyak masyarakat memiliki dan menggunakan *drone*, padahal disisi lain penggunaan alat ini sangat membahayakan terutama di dunia penerbangan. Melalui Peraturan Menteri Perhubungan no. 90 tahun 2015

telah diatur penggunaan *drone*, antara lain:

1. Tinggi penggunaan *drone* maksimal 150 meter, dan dapat ditingkatkan dengan meminta ijin kepada instansi terkait, dalam hal ini kepolisian, pemerintah daerah, dan dinas perhubungan setempat
2. Dilarang memasuki KKOP (Kawasan Keselatan Operasi Penerbangan) yang berada di wilayah sekitar bandar udara untuk kegiatan operasi penerbangan.
3. Dilarang memasuki kawasan terlarang/ *prohibited area*, yakni kawasan ring 1 bandara yang bersifat permanen.
4. Dilarang memasuki kawasan udara terbatas/ *restricted area*.

2.3. Waktu

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) waktu adalah seluruh rangkaian saat ketika proses, perbuatan, atau keadaan berada atau berlangsung, dalam hal ini waktu merupakan lamanya proses yang terjadi dalam suatu pekerjaan konstruksi.

Waktu ini merupakan faktor penting proses konstruksi, karena waktu merupakan jadwal. Menurut Hermawan dkk, 2007 mengatakan bahwa keterlambatan waktu akan berakibat pada bertambahnya biaya, hilangnya pasar, dan akan mempengaruhi pada biaya proyek secara keseluruhan dan juga berpengaruh langsung pada arus kas proyek tersebut.

Oleh karena itu, waktu sangat berharga di dalam proyek konstruksi. Sekecil apapun itu penghambat pada proyek konstruksi yang akan berdampak pada ketidak efisiennya waktu dapat dihindari bahkan dihilangkan.

2.4. Produktivitas

2.4.1 Pengertian Produktivitas

Ervianto (2008) mengemukakan, bahwa produktivitas merupakan faktor yang fundamental, yang dapat mempengaruhi performansi kemampuan bersaing dalam industri konstruksi. Tingkat produktivitas ini mempunyai keterkaitan terhadap waktu yang dibutuhkan, khususnya yang berasal dari pengurangan biaya yang dikonsumsi oleh pekerja bangunan.

2.4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Ervianto (2006) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas proyek dapat diklasifikasi menjadi empat kategori utama, diantaranya :

1. Metode dan teknologi, terdiri atas faktor : desain rekayasa, metode konstruksi, urutan kerja dan pengukuran kerja.
2. Manajemen lapangan, terdiri atas faktor : perencanaan dan penjadwalan, tata letak lapangan, komunikasi lapangan, manajemen material, manajemen peralatan, manajemen tenaga kerja.
3. Lingkungan kerja, terdiri atas faktor : keselamatan kerja, lingkungan fisik, kualitas pengawasan, keamanan kerja, latihan kerja, partisipasi.
4. Faktor manusia, terdiri atas faktor : tingkat upah pekerja, kepuasan kerja, insentif, pembagian keuntungan, hubungan kerja mandor-pekerja, hubungan kerja antar sejawat, kemangkiran.

2.4.3 Aspek-aspek dalam Produktivitas

Pamuji (2008), dalam hasil skripsinya yang berjudul Pengukuran Produktivitas Pekerja Sebagai Dasar Perhitungan Upah Kerja Pada Anggaran Biaya mengemukakan bahwa aspek-aspek yang penting dalam produktivitas kerja, antara lain :

1. Efisiensi : merupakan suatu ukuran dalam membandingkan penggunaan masukan yang direncanakan dengan masukan yang sebenarnya terlaksana. Kalau masukan yang sebenarnya digunakan itu semakin besar penghematannya, maka tingkat efisiensi semakin tinggi.
2. Efektivitas : merupakan suatu ukuran yang memberikan gambaran seberapa jauh target dapat tercapai, baik secara kualitas maupun waktu. Jika presentase target yang dapat tercapai itu semakin besar, maka tingkat efektivitas itu semakin tinggi, demikian pula sebaliknya.

2.5. Pengukuran Produktivitas Kerja

Wuryanti, W dan Wibowo, A (2010) mengemukakan bahwa teknik pengukuran produktivitas dapat dilakukan berdasarkan sumber datanya, yaitu :

1. Data factual di lapangan dengan mengamati jumlah jam dan volume kerja langsung di lapangan.
2. Data historis dilakukan dengan mengkaji laporan harian/ mingguan/ bulanan.

Pada pengamatan langsung di lapangan, pengukuran produktivitas dilakukan secara berkesinambungan pada suatu jenis pekerjaan, dan menghitung jumlah jam kerja maupun jumlah personil yang bekerja untuk

menyelesaikan suatu jenis pekerjaan. Berdasarkan literatur yang ada, teknik pengukuran produktivitas di lapangan sangat bervariasi, salah satunya adalah seperti yang tertera dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Teknik Pengumpulan Data Produktivitas

No.	Teknik Pengukuran	Implikasi Pelaksanaan
1	<i>Time and Motion Study</i>	Mencatat waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu aktivitas pekerja.
2	<i>Method Productivity Delay Model</i>	Merupakan teknik untuk mengukur, memprediksi, dan memperbaiki produktivitas dengan mengidentifikasi <i>delay/</i> keterlambatan yang terjadi pada beberapa siklus suatu operasi.
3	<i>Work Sampling/ Activity Sampling</i>	Merupakan metode pengamatan secara acak tanpa mengamati setiap hal dan kelompok kerja setiap saat. Tujuannya adalah mengukur waktu dalam beraktivitas yang termasuk dalam kategori <i>direct work</i> .

(sumber: Wuryanti, W. Dan Wibowo, A.2010: 5)

2.6. Time and Motion Study

2.6.1. Pengertian

Marvin E. Mundel (1994), istilah *Time and Motion Study* dapat diartikan atas dua hal:

1. *Motion Study*, aspek ini terdiri atas deskripsi, analitis sistematis dan pengembangan metode kerja dalam menentukan bahan baku, desain *output*, proses, alat kerja, tempat kerja dan perlengkapan untuk setiap langkah dalam suatu proses. Tujuannya untuk menentukan atau mendesain metode kerja yang sesuai untuk menyelesaikan suatu aktivitas.
2. *Time Study*, aspek ini terdiri atas berbagai prosedur untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan dengan standar pengukuran waktu yang ditetapkan, dalam setiap aktivitas yang melibatkan manusia, mesin atau kombinasi dari beberapa aktivitas.

2.6.2. Prosedur

Prosedur yang harus dilakukan dalam penggunaan *metode time and motion study* ini terdiri dari beberapa langkah kerja, yaitu :

1. Penentuan tujuan, yang dimaksud adalah area pekerjaan atau aktivitas yang harus diselesaikan dan kriteria yang jelas untuk mengevaluasinya antara lain meliputi kualitas yang baik, keahlian tenaga kerja yang terbatas, waktu kerja yang semakin berkurang, lebih banyak waktu yang diserap untuk berproduksi, pengurangan penggunaan material dengan harga yang lebih mahal, hasil yang lebih baik dari penggunaan material, waktu penggunaan peralatan yang semakin sedikit, pengurangan penggunaan valuta asing dalam bertransaksi dan sebagainya.
2. Analisis, yaitu prosedur memisahkan keseluruhan metode kerja yang digunakan dalam langkah-langkah, subdivisi, kesesuaian dengan lingkup

pekerjaan, dan sebagainya.

3. Kritisisme, yaitu aplikasi terhadap analisis data yang telah dilakukan, dan pengecekan terhadap penyusunan langkah untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan.
4. Inovasi, formulasi atas ide-ide baru yang diberikan untuk melaksanakan tugas dan pekerjaan.
5. Tes, yaitu prosedur evaluasi dengan menggunakan dasar data yang telah dianalisis pada langkah 3 dengan formulasi metode yang diterapkan pada langkah 4 dengan mengacu pada tujuan yang dirumuskan pada langkah 1.
6. Percobaan, yaitu prosedur pengambilan sampel atas aplikasi dari metode yang digunakan pada langkah 4 dan dievaluasi dengan langkah 5, sehingga bisa memperhitungkan semua variabel yang bisa diukur dengan menggunakan metode *time and motion study*.
7. Aplikasi, yaitu prosedur terakhir yang diterapkan dan merupakan final standardization, instalasi, pengukuran, evaluasi dan penggunaan atas metode yang telah dikembangkan tersebut.

Dalam meningkatkan metode kerja, sangatlah penting untuk mempertimbangkan hal-hal apa saja yang mengalami perubahan karena adanya perubahan metode kerja. Hal-hal tersebut antara lain :

1. Aktivitas manusia.
2. *Workstation* (alat, lokasi kerja atau layout, peralatan).
3. Urutan pekerjaan atau *work sequence*.
4. Desain *output*.

5. *Input* yang digunakan yang akan masuk dalam suatu proses.

Perubahan yang terjadi pada salah satu area atau bidang di atas, biasanya mengakibatkan perubahan pada bidang atau area lainnya, sehingga apabila terdapat perubahan desain output, alasan adanya perubahan tersebut adalah untuk mempengaruhi biaya salah satu area di atasnya.

2.6.3 Teknik Pengukuran

Menurut Yohanes (2014) teknik-teknik pengukuran dengan menggunakan *motion study* dapat digolongkan menjadi :

1. Teknik yang digunakan untuk menentukan tingkat perubahan yang dapat dikategorikan secara jelas
2. Teknik yang digunakan untuk menunjukkan unit output, sebagai penggunaan metode awal atas penggunaan teknik *motion study*.
3. Teknik yang digunakan untuk mengevaluasi aspek manusia dalam menyelesaikan pekerjaan.

2.7. Keselamatan Kerja

2.7.1. Pengertian Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan tentang mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan prosesnya, landasan tempat kerja dan juga berkaitan dengan lingkungannya serta metode melakukan suatu pekerjaan (Ridley, 2004).

Kecelakaan kerja adalah peristiwa yang tidak dapat diprediksi dan tidak

ada seorang pun yang mengharapkannya. Tidak dapat diprediksi atau tidak dapat terduga karena latar belakang peristiwa itu terdapat adanya unsur kesengajaan, terlebih dalam bentuk perencanaan. Oleh karena peristiwa kecelakaan disertai dengan kerugian material maupun non-material yang berakibat pada jatuhnya korban luka ringan hingga berat. (Austen dan Neale, 1991).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) difilosofikan sebagai suatu pemikiran dan usaha untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budayanya menuju masyarakat yang makmur dan juga sejahtera. Sedangkan pengertian secara keilmuan adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam upaya mencegah segala kemungkinan yang bisa berakibat pada kecelakaan dan penyakit kerja. (Armanda, 2006).

Menurut Ramli, 2010, K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) tidak dapat dipisahkan dengan proses produksi baik itu proses produksi berupa jasa maupun industri. Perkembangan pembangunan setelah Indonesia merdeka menimbulkan dampak akan meningkatnya intensitas kerja yang berakibat pada ikut meningkatnya resiko kecelakaan kerja.

2.7.2. Karakteristik Kegiatan Proyek Konstruksi

1. Mempunya masa kerja terbatas
2. Melibatkan jumlah tenaga kerja yang besar
3. Melibatkan tenaga kerja dengan pendidikan yang relatif kerja
4. Memiliki intensitas kerja yang tinggi

5. Bersifat multidisiplin dan multi *crafts*
6. Memerlukan mobilisasi yang tinggi

Oleh karena nya K3 harus diutamakan dalam pekerjaan. Seperti dalam Undang-undang Kesehatan No, 23 Tahun 1992 Bagian 6 Tentang Kesehatan Kerja, pada Pasal 23 berisi:

1. Kesehatan kerja diselenggarakan untuk mewujudkan produktivitas kerja yang optimal.
2. Kesehatan kerja meliputi perlindungan kesehatan kerja, pencegahan penyakit akibat kerja, dan syarat kesehatan kerja.
3. Setiap tempat kerja wajib menyelenggarakan kesehatan kerja.

2.7.3. Syarat-syarat Keselamatan Kerja

Berdasarkan pada Undang-undang Republik Indonesia No. 1 Tahun 1970, Tentang Keselamatan Kerja terdapat syarat-syarat keselamatan kerja, diantaranya untuk:

1. Mencegah dan mengurangi kecelakaan
2. Memberi pertolongan pada kecelakaan
3. Memberi alat-alat perlindungan diri pada para pekerja
4. Memperoleh penerangan yang cukup dan sesuai
5. Memelihara kesehatan, kebersihan, dan ketertiban
6. Memperoleh keserasian antara tenaga kerja, alat kerja, lingkungan, cara dan proses kerjanya