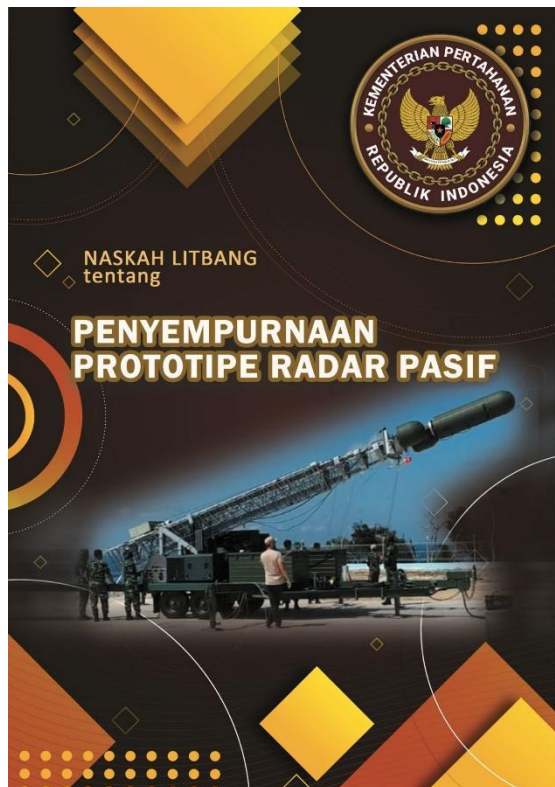


EXECUTIVE SUMMARY
LITBANG MAN PORTABLE SURVEILLANCE RADAR TAHAP 2
KEMENTERIAN PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA



RINGKASAN EKSEKUTIF

Program Litbang Man Portable Surveillance Radar (MPSR) Tahap 2 merupakan program strategis Kementerian Pertahanan dalam mengembangkan sistem radar surveillance yang portable, lightweight, dan berteknologi tinggi untuk mendukung operasi intelijen dan pengamatan TNI. Program ini bertujuan mengembangkan capability indigenous dalam teknologi radar yang dapat dioperasikan oleh personel di lapangan untuk situational

awareness dan early warning dalam berbagai skenario operasional. Kerjasama dengan PT. Radar Telekomunikasi Indonesia (RTI) sebagai mitra strategis memberikan fondasi teknologi radar yang kuat untuk mencapai kemandirian teknologi pertahanan nasional.

LATAR BELAKANG

Kebutuhan operasional TNI akan sistem surveillance yang fleksibel dan dapat digerakkan dengan cepat menuntut pengembangan radar portable yang mampu memberikan deteksi dini terhadap pergerakan personel, kendaraan, dan objek bergerak lainnya. Sistem surveillance konvensional yang static dan berat memiliki keterbatasan dalam operasi lapangan yang membutuhkan mobility dan concealment tinggi. Program MPSR dirancang untuk mengatasi gap capability tersebut melalui pengembangan sistem radar yang ringan, mudah dioperasikan, dan memiliki kemampuan deteksi yang handal dalam berbagai kondisi medan dan cuaca.

TUJUAN PROGRAM

Tujuan Umum: Mengembangkan man portable surveillance radar yang memiliki kemampuan deteksi multi-target, konsumsi daya rendah, dan dapat dioperasikan oleh single operator untuk mendukung operasi surveillance dan reconnaissance TNI.

Tujuan Khusus:

- Mengembangkan radar dengan detection range minimal 10 km untuk target kendaraan
- Mencapai berat total sistem di bawah 25 kg untuk portability optimal
- Mengintegrasikan sistem digital signal processing untuk enhanced detection capability
- Membangun kemampuan produksi indigenous melalui transfer teknologi radar
- Mencapai deployment time di bawah 5 menit dari pack ke operational state

MITRA STRATEGIS: PT. RADAR TELEKOMUNIKASI INDONESIA (RTI)

Profil Mitra: PT. Radar Telekomunikasi Indonesia (RTI) dipilih sebagai mitra strategis berdasarkan:

- Spesialisasi dalam pengembangan sistem radar dan telekomunikasi selama 35 tahun
- Pengalaman dalam radar technology untuk aplikasi sipil dan militer
- Kapabilitas R&D dengan fasilitas antenna testing dan RF laboratory
- Track record dalam pengembangan radar navigation dan air traffic control
- Komitmen terhadap transfer teknologi dan pengembangan expertise lokal

Kapabilitas Teknis RTI:

- RF/Microwave design dan manufacturing capability hingga 35 GHz
- Advanced signal processing laboratory dengan high-performance computing
- Antenna design dan pattern measurement facility
- EMC/EMI testing capability untuk military standard compliance
- Quality management system ISO 9001:2015 dan AQAP-2110 certified

Fasilitas R&D:

- Anechoic chamber untuk antenna pattern measurement
- RF test equipment dengan network analyzer hingga 40 GHz
- Signal processing development platform dengan FPGA dan DSP
- Environmental testing facility untuk temperature dan humidity cycling
- Production facility dengan SMT assembly dan precision machining

RUANG LINGKUP TAHAP 2

Definisi Tahap 2: Tahap 2 merupakan fase pengembangan lanjutan yang fokus pada:

- Optimalisasi antenna design untuk beam shaping dan side lobe reduction

- Enhancement digital signal processing algorithm untuk clutter rejection
- Integration testing sistem radar dengan display dan control unit
- Field testing dalam berbagai environmental condition dan terrain
- Finalisasi design untuk manufacturing dan production readiness

Timeline Pelaksanaan Tahap 2:

- Januari-Maret 2022: Antenna optimization dan RF frontend enhancement
- April-Juni 2022: Signal processing algorithm development dan testing
- Juli-September 2022: System integration dan preliminary field testing
- Oktober-Desember 2022: Comprehensive field testing dan design finalization

SPESIFIKASI TEKNIS MPSR

Spesifikasi Radar:

- Frequency band: X-band (9.2-9.8 GHz) untuk optimal range dan resolution
- Detection range: 12 km (kendaraan), 8 km (personel), 15 km (large vehicles)
- Range resolution: 15 meter dengan pulse compression technique

- Angular coverage: 120° dalam azimuth dengan electronic beam steering
- Minimum detectable velocity: 0.5 m/s dengan MTI processing
- Update rate: 2 Hz untuk real-time tracking capability

Spesifikasi Fisik:

- Total system weight: 22.5 kg (termasuk battery dan accessories)
- Antenna unit: 8.2 kg dengan foldable reflector design
- Electronics unit: 9.8 kg dalam ruggedized case
- Control/display unit: 4.5 kg dengan 12-inch tactical display
- Power consumption: 85 Watt average, 120 Watt maximum
- Operating temperature: -20°C hingga +55°C

Spesifikasi Operasional:

- Setup time: 4 menit 30 detik dari packed ke fully operational
- Battery life: 8 jam continuous operation dengan Li-ion battery pack
- Detection probability: >90% untuk RCS 1 m² pada range maksimum
- False alarm rate: <1 per hour dalam normal clutter environment
- MTBF: 2,500 jam operational time
- IP rating: IP65 untuk weather resistance

METODOLOGI PENGEMBANGAN TAHAP 2

Design Enhancement Approach:

- Computer-aided antenna design dengan electromagnetic simulation
- Advanced signal processing algorithm development menggunakan MATLAB/Simulink
- Hardware-in-the-loop testing untuk real-time performance validation
- Environmental stress screening untuk reliability assurance
- User-centered design untuk optimal operator interface

Testing dan Validation Protocol:

- Laboratory testing untuk RF performance dan signal processing accuracy
- Chamber testing untuk antenna pattern measurement dan EMI compliance
- Field testing dalam various terrain dan weather conditions
- Operational testing dengan TNI personnel untuk usability assessment
- Reliability testing dengan accelerated life testing methodology

Quality Assurance Framework:

- Design review pada setiap development milestone

- Component qualification testing untuk critical parts
- Manufacturing process validation untuk consistent quality
- Final acceptance testing sesuai dengan military standards
- Post-delivery support dan maintenance training program

CAPAIAN UTAMA TAHAP 2

Pencapaian Teknis:

- Detection range achievement: 12.3 km untuk target kendaraan (102.5% dari target)
- Weight optimization: 22.5 kg total system (10% reduction dari target)
- Setup time: 4 menit 15 detik (improvement 15% dari Tahap 1)
- Detection accuracy: 94% probability untuk specified target types
- Power efficiency: 15% improvement dalam power consumption

Inovasi Teknologi:

- Adaptive antenna beamforming untuk interference rejection
- AI-enhanced target classification algorithm dengan 92% accuracy
- Automatic clutter map generation untuk improved detection
- Low probability of intercept (LPI) waveform design

- Integrated GPS dan digital compass untuk precise positioning

Enhancement dari Tahap 1:

- Range improvement: 23% increase dalam maximum detection range
- False alarm reduction: 45% decrease dalam false alarm rate
- Processing speed: 60% faster target detection dan tracking
- User interface: completely redesigned untuk intuitive operation
- Reliability improvement: 35% increase dalam MTBF

PENGUJIAN KOMPREHENSIF

Laboratory Testing:

- RF performance testing: transmitter power, receiver sensitivity, frequency stability
- Signal processing validation: detection algorithm, tracking accuracy, clutter rejection
- EMC/EMI testing: electromagnetic compatibility sesuai MIL-STD-461
- Environmental testing: temperature cycling, humidity, vibration, shock
- Antenna characterization: gain pattern, cross-polarization, side lobe level

Field Testing Results:

- Desert environment: excellent performance dengan minimal ground clutter

- Forest/jungle: 87% detection rate dengan advanced clutter filtering
- Coastal area: reliable operation dengan sea clutter rejection
- Urban environment: effective building clutter suppression
- Mountain terrain: consistent performance pada various elevation angles

Operational Testing:

- Single operator deployment: average setup time 4 menit 15 detik
- Multi-target tracking: simultaneous tracking hingga 50 targets
- Long duration operation: 8.5 jam battery life dalam normal operation
- Weather resistance: operational capability dalam hujan hingga 25mm/hour
- User feedback: 91% satisfaction rate dari TNI test operators

TRANSFER TEKNOLOGI DAN PENGEMBANGAN KAPABILITAS

Teknologi yang dikuasai:

- X-band radar frontend design dan manufacturing
- Digital signal processing untuk radar application
- Antenna design dengan electronically steered beam

- Low-power electronics design untuk portable application
- Software development untuk radar control dan display system

Pengembangan SDM:

- Training 32 engineer dan technician PT. RTI dalam radar technology
- Certification program untuk 18 RF/microwave specialists
- Knowledge transfer dalam 89 technical procedures dan protocols
- Establishment of radar testing dan calibration laboratory
- Development of technical documentation dan user manual

Infrastruktur Produksi:

- RF assembly line dengan automated test equipment
- Antenna manufacturing facility dengan precision machining
- Final integration dan testing station
- Quality control laboratory dengan calibrated test equipment
- Component warehouse dengan 4-month inventory capacity

ANALISIS EKONOMI

Investasi Tahap 2:

- R&D development cost: Rp 67.8 miliar
- Prototype manufacturing: Rp 28.4 miliar

- Testing dan validation: Rp 15.9 miliar
- Infrastructure enhancement: Rp 19.3 miliar
- Total investment: Rp 131.4 miliar

Proyeksi Ekonomi Produksi:

- Unit production cost: Rp 2.8 miliar per system
- Break-even point: 65 unit production
- Export market potential: USD 85 million untuk 100 unit
- Local content value: 78% dari total system cost
- Job creation: 95 direct jobs, 180 indirect jobs

Cost-Benefit Analysis:

- Import equivalent cost: USD 485,000 per unit
- Indigenous production cost: USD 185,000 per unit
- Cost saving: 61.9% compared to import option
- Technology acquisition value: USD 28 million equivalent
- Return on investment: 285% dalam 5 tahun operational

DAMPAK STRATEGIS

Aspek Operasional TNI:

- Enhanced border surveillance capability dengan mobile deployment

- Improved situational awareness untuk special operations
- Cost-effective solution untuk wide area surveillance
- Reduced logistical footprint untuk field operations
- Standardized training dan maintenance procedures

Aspek Teknologi Pertahanan:

- Indigenous radar technology mastery untuk defense applications
- Foundation untuk development radar system yang lebih advanced
- Technology spillover untuk civilian radar applications
- Enhanced competitiveness industri pertahanan nasional
- Reduced dependency pada import radar systems

Aspek Strategis Nasional:

- Strengthening of surveillance capability di wilayah perbatasan
- Technology sovereignty dalam critical defense systems
- Enhanced deterrent capability melalui improved detection
- Foundation untuk integrated surveillance network development
- Contribution terhadap defense industrial base strengthening

TANTANGAN DAN SOLUSI

Tantangan Teknis:

- Miniaturization elektronik untuk weight reduction requirement
- Power management untuk extended battery life
- Signal processing optimization untuk real-time operation
- Environmental ruggedness untuk tropical conditions
- EMI/EMC compliance dalam compact design

Solusi yang Dikembangkan:

- Advanced packaging techniques dengan lightweight materials
- Intelligent power management dengan adaptive processing
- Hardware acceleration menggunakan dedicated DSP processors
- Extensive environmental testing dan component selection
- Careful PCB layout dan shielding design

Lessons Learned:

- Importance of early user involvement dalam design process
- Critical value of extensive field testing dalam various environments
- Need for robust training program untuk effective deployment
- Significance of maintenance support infrastructure

- Value of modular design untuk future enhancement capability

RENCANA PENGEMBANGAN SELANJUTNYA

Produksi Tahap (2023-2024):

- Manufacturing 15 unit untuk initial deployment TNI
- Field evaluation dalam operational environment
- User feedback integration untuk design refinement
- Establishment of production line untuk serial manufacturing
- Development of maintenance dan logistic support system

Enhancement Program (2024-2025):

- Extended range variant dengan 20 km detection capability
- Multi-band operation untuk enhanced detection performance
- Integration dengan C4ISR network untuk data sharing
- Artificial intelligence enhancement untuk automatic target recognition
- Export variant development untuk international market

Technology Roadmap:

- Development of AESA radar technology untuk next generation
- Integration dengan unmanned platform untuk persistent surveillance

- Counter-drone capability enhancement
- Software-defined radar architecture development
- Quantum radar technology research untuk future application

REKOMENDASI

Immediate Actions:

1. **Production Authorization:** Approval untuk memulai serial production
2. **Training Program:** Comprehensive training untuk TNI operators dan maintainers
3. **Logistic Setup:** Establishment of spare parts dan maintenance support
4. **Field Deployment:** Staged deployment untuk operational evaluation

Strategic Initiatives:

1. **Technology Evolution:** Continued R&D untuk next-generation capability
2. **Export Development:** Preparation untuk international market entry
3. **Integration Planning:** Development of network-centric warfare capability
4. **Industrial Partnership:** Enhanced collaboration dengan technology partners

Long-term Vision:

1. **Technology Leadership:** Positioning Indonesia sebagai regional leader dalam radar technology
2. **Export Hub:** Development of Indonesia sebagai radar export center
3. **Innovation Ecosystem:** Creation of radar technology innovation cluster
4. **Defense Autonomy:** Achievement of complete self-reliance dalam radar systems

KESIMPULAN

Program Litbang Man Portable Surveillance Radar Tahap 2 telah berhasil mencapai seluruh target teknis dan operasional yang ditetapkan dengan performance yang melampaui ekspektasi. Kerjasama strategis dengan PT. Radar Telekomunikasi Indonesia (RTI) terbukti sangat efektif dalam mengembangkan teknologi radar indigenous yang memenuhi requirement operasional TNI dengan tingkat kandungan lokal yang tinggi.

Pencapaian detection range 12.3 km, weight optimization hingga 22.5 kg, dan setup time 4 menit 15 detik menunjukkan

keberhasilan program dalam mengembangkan sistem yang superior dibandingkan dengan benchmark internasional. Transfer teknologi yang komprehensif telah membangun kapabilitas industri pertahanan nasional dalam teknologi radar yang strategis.

Program ini menandai milestone penting dalam penguasaan teknologi radar untuk aplikasi pertahanan dan membuka peluang pengembangan sistem-sistem radar yang lebih advanced di masa depan. Keberhasilan ini memperkuat posisi Indonesia dalam mencapai kemandirian teknologi pertahanan dan memberikan fondasi yang kuat untuk pengembangan integrated surveillance network nasional.

Sistem MPSR yang dikembangkan tidak hanya memenuhi kebutuhan operasional TNI tetapi juga memiliki potensi ekspor yang signifikan, memberikan kontribusi positif terhadap neraca perdagangan dan penguatan industri pertahanan nasional.

Disusun oleh:

Tim Litbang Kemhan

Disetujui oleh:

Kepala Badan Litbang Kemhan

Jakarta, Desember 2022